N° d'ordre C.N.R.S. A.O. 1 385
Année 1972

Aix-Marseille

THESE

présentée à

L'UNIVERSITE DE PROVENCE

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

par

Marcel BARBERO

ETUDES PHYTOSOCIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES COMPAREES DES VEGETATIONS OROPHILES ALPINE, SUBALPINE ET MESOGEENNE DES ALPES MARITIMES ET LIGURES

TOME I

Soutenue en octobre 1972 devant la Commission d'Examen

M. P. QUEZEL — *Président*

M. M. GUINOCHET
M. P. OZENDA
M. A. PONS
} *Examinateurs*

N° d'ordre C.N.R.S. A.O. 1 385
Année 1972

THESE

présentée à

L'UNIVERSITE DE PROVENCE

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

par

Marcel BARBERO

ETUDES PHYTOSOCIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES COMPAREES DES VEGETATIONS OROPHILES ALPINE, SUBALPINE ET MESOGEENNE DES ALPES MARITIMES ET LIGURES

TOME I

Soutenue en octobre 1972 devant la Commission d'Examen

M. P. QUEZEL — *Président*

M. M. GUINOCHET
M. P. OZENDA
M. A. PONS
} *Examinateurs*

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

UNIVERSITE DE PROVENCE

Président : F. BOREL

Secrétaire général : C. MOYNAULT

PROFESSEURS

M.M.	J. VALENSI	Mécanique Expérimentale des Fluides
	P. ROUARD	Physique générale
	P. DESNUELLE	Chimie biologique
	M. MERIGOUX	Physique industrielle
	C. FEHRENBACH	Astronomie
	A. FAVRE	Mécanique de l'atmosphère
	A. GUILLEMONAT	Chimie industrielle
	G. CARPENI	Chimie
	Y. DOUCET	Physique
	J.M. SOURIAU	Méthodes mathématiques de la physique
	J. METZGER	Chimie organique
	L. FOURES	Mathématiques
	D. MALE	Physique
	G. BODIOU	Mathématiques appliquées
	M. NAUDET	Chimie des corps gras
	P. BOUSQUET	Physique
	P. PESTEIL	Physique
	P. CASAL	Mécanique rationnelle et appliquée
	G. GOUVERNET	Géologie appliquée
	A. VISCONTI	Physique théorique
	A. BLANCHARD	Mathématiques générales
	M. DUSSARDIER	Physiologie animale
	M. PERROT	Physique
	P. QUEZEL	Botanique
	E. CRAUSSE	Physique (Avignon)
	A. JULG	Chimie théorique
	S. TAXI (Mme)	Géologie historique
	F. TESSIER	Géologie générale
	M.L. FURNESTIN (Mme)	Biologie animale
	M. BERTRAND	Chimie
	J. TROMPETTE	Physique

M.M.	M. LAFFITTE	Chimie
	R. FRAISSE	Mathématiques
	C. BLANCHARD (Mme)	Mathématiques
	R. NEGRE	Biologie végétale
	R. COULON	Physique
	R. KERN	Minéralogie
	L. SIDERIADES	Physique
	J.M. SURZUR	Chimie organique
	H. CHANTREL	Physique de l'espace
	J. SOUGY	Géologie
	J. HERVE	Electronique
	H. BODOT	Chimie
	J. CHOUTEAU	Physiologie animale
	R. PHILIP	Physique
	L. CAPELLA	Minéralogie
	P. BILLARD	Mathématiques
	M. BONNEAU	Mathématiques
	J.C. TRAYNARD	Chimie industrielle
	C. CLARION (Mle.)	Mécanique des fluides
	A. PONS	Botanique
	A. GIRARDIE	Zoologie
	J.C. MAIRE	Chimie
	M. SIMON	Physiologie animale
	J. MANDELBROJT	Physique
	J.P. DAVID	Physique
	M. BIZOUARD	Physique

PROFESSEURS SANS CHAIRE

M.M.	R. AMAR	Zoologie
	L. DEVEZE	Biologie marine
	R. CHANDEBOIS (Mle)	Biologie animale
	H. GUENOCHE	Mathématiques appliquées
	F. BOREL	Techniques mathématiques de la physique
	F. PECAUT (Mme)	Mathématiques (Avignon)
	J. HENNEQUIN	Electronique
	S. GUEIRARD (Mle)	Pétrographie
	C. FEUGEAS	Chimie
	J. CABANE	Chimie
	G. RASIGNI	Physique
	S. COMBET	Chimie
	R. GARRON	Physique expérimentale
	M. CADILHAC	Physique
	B. WAEGELL	Chimie
	G. MARCHIS-MOUREN	Chimie biologique
	F. HALBWACHS	Physique (Avignon)
	R. PETIT	Physique
	M. HUGON	Psycho-physiologie
	M. PICHENOT (Mle)	Biologie végétale
	M. GILLET	Physique

M.M.	J.P. ROGGERO	Chimie (Avignon)
	L. SARDA	Biochimie
	C. ROMAN	Physiologie animale
	A. GILLET	Mathématiques
	S. MARTINUZZI	Physique

MAITRES DE CONFERENCES

M.M.	H. PATIN	Chimie
	J. CRESP	Biologie animale
	M. BENARROCHE	Physique
	H. TACHOIRE	Chimie
	E.J. VINCENT	Chimie
	L. VICENTE	Biologie animale
	J. MANUCEAU	Mathématiques
	R. GUERMEUR	Physique
	M. DELAAGE	Biochimie
	F. CATZIGRAS (Mle)	Géologie
	M. SIRUGUE (Mme)	Physique
	H. MERDY	Physique
	L. PUJOL	Chimie
	A. LAVAGNE	Biologie végétale
	J. GIUDICELLI	Biologie animale
	M. FOUGEREAU	Biochimie
	G. NOAT	Physiologie végétale
	R. BOUDET	Mathématiques
	R. STREIFF	Chimie
	J.P. BELAICH	Microbiologie
	P. NEUVILLE	Biologie végétale
	J.P. SOUBLIN	Mathématiques
	S. DELACHE (Mme)	Mathématiques

	G. FARDOUX	Mathématiques (Chargé d'enseignement)
	B. MORIN	Mathématiques (Chargé d'enseignement)
	B. BALLET	Mathématiques (Chargé d'enseignement)

C'est pour moi un devoir agréable de remercier au seuil de ce travail tous ceux qui m'ont conseillé et aidé :

Ma pensée va à Monsieur le Professeur QUEZEL qui a été à l'origine de ce sujet de thèse et qui m'a guidé avec la plus grande bienveillance . C'est sur ses conseils que j'ai orienté mon travail vers la comparaison des végétations orophiles alpine, subalpine et mésogéenne dans les Alpes du Sud . Sa connaissance de la végétation de la haute montagne méditerranéenne a été pour moi des plus précieuses et m'a permis d'aboutir aux conclusions de ce mémoire .

Monsieur le Professeur GUINOCHET qui a bien voulu siéger à mon jury et qui, spécialiste de la végétation orophile des Alpes maritimes, m'a conseillé avec la plus grande compétence .

Monsieur le Professeur OZENDA qui m'a fait l'honneur de m'accueillir à diverses reprises dans son laboratoire, de suivre de près mon travail, y compris sur le terrain . A son contact je me suis nourri de sa haute connaissance de la Phytogéographie alpine . Sur ses conseils, et, à la suite de ses hypothèses de travail, j'ai pu confirmer l'originalité biogéographique des Alpes maritimes et ligures par rapport aux Alpes de Provence . Je tiens également à le remercier pour l'aide matérielle qu'il m'a fourni en se chargeant de l'impression des cartes au 100000 ème de Vièvе-Cuneo et de Nice que j'ai réalisées en étroite collaboration avec lui .

Monsieur le Professeur PONS qui a bien voulu accepter de participer à mon jury de thèse comme il l'a fait à celui de mon Doctorat de spécialité .

Je ne saurais oublier mes amis BONO, POIRION avec qui j'ai effectué de nombreuses excursions sur le terrain ainsi que B. PAWLOWSKI qui a participé à plusieurs randonnées dans les Alpes ligures et qui trouva tragiquement la mort en Grèce en 1971,

Qu'il me soit permis de leur adresser ici mes plus vifs et respectueux remerciements ainsi qu'à tous mes amis et camarades avec lesquels j'ai souvent discuté de problèmes phytogéographiques concernant mon sujet : LOISEL, BONIN, AUBERT, BOURREIL, LACOSTE, SALANON, PAUTOU, DOBREMEZ, GENSAC .

Qu'il me soit permis également de remercier Madame ASTOLFI pour toute l'aide amicale qu'elle m'a apportée dans la mise au point du manuscrit ; Monsieur GABOURIAUT qui s'est chargé de l'exécution d'une partie des figures; Monsieur GUICHARD et Madame GIRARD de l'Université scientifique et médicale de Grenoble qui ont exécuté de nombreuses cartes et planches, ainsi que les maquettes au 100000ème de Nice et de Vièye-Cuneo .

Que ma famille dont l'aide morale et le dévouement furent, au cours de ces longues années, considérables trouve, dans ce mémoire, l'expression de ma profonde affection .

AVANT-PROPOS

L'étude phytogéographique des Alpes du Sud, malgré un retard assez net sur celle entreprise dans d'autres territoires de la chaîne alpine a pris au cours de ces dernières années un essor remarquable . Il est possible grâce à la masse de documents publiés à leur sujet, de tenter des comparaisons précises avec d'autres massifs, que ce soit en Europe septentrionale ou sur le pourtour méditerranéen . Après une phase d'exploration floristique particulièrement faste où l'on assista à une profusion de travaux qui servirent de base aux investigations botaniques futures, furent tentés avec FLAHAULT (1897-1937) les premiers essais phytogéographiques et cartographiques sur les Alpes méridionales, qui permirent à GAUSSEN (1931) de fournir dans le cadre du 1000.000ème de la carte de France une première esquisse originale de la végétation des Alpes .

Après cette courte et bien éphémère phase de synthèse biogéographique, l'étude de la végétation des Alpes s'orienta vers des monographies régionales, intéressant presque toujours des régions limitées, mais plus précises puisqu'aux analyses floristiques et phytosociologiques étaient adjointes quelques données écologiques .

Ces investigations s'opérèrent sur l'ensemble des étages de végétation d'une région (BANNES-PUYGIRON, 1933 - Valentinois) et plus souvent à l'étage "alpin" (LIPPMA, 1933 - Lautaret - ; GUINOCHET, 1938 - Tinée - ; QUANTIN et NETIEN, 1940 - Oisans - etc. ...).Certains de ces ouvrages fondamentaux par les idées nouvelles qu'ils exprimaient - en particulier la thèse de GUINOCHET - servirent de vecteurs aux recherches modernes de Taxonomie - analyses des variations, biosystèmatique, diversification des

taxons et surtout liens entre taxons et associations végétales - auxquelles se consacrent aujourd'hui les chercheurs de l'Ecole d'Orsay .

Dans une autre voie, la Phytogéographie basée sur la notion de séries de végétation, plus souple que la méthode phytosociologique,"difficilement applicable d'emblée sur des territoires éloignés les uns des autres" (OZENDA, 1966) où les unités supérieures de phytosociologie ne sont souvent pas définies, devait conduire à accélérer l'étude biogéographique des Alpes du Sud et surtout faciliter l'essor de la Cartographie à moyenne échelle(50.000ème) et à petite échelle (1000 00 ème et 2000 00 ème). Aussi les chercheurs de l'école de Grenoble animée par OZENDA devaient au cours de ces dernières années, grâce à une active collaboration internationale et interuniversitaire, présenter de trés nombreux documents cartographiques avec notamment les 200.000ème de Nice, de Gap, de Digne et celui de Larche en cours de réalisation . Il faut noter, à ce propos, que les premières investigations qui devaient aboutir à l'élaboration d'un canevas de séries aujourd'hui trés largement utilisé par les Cartographes, étaient effectuées voici bientôt vingt ans dans les Alpes maritimes .

Néanmoins, parallélement aux multiples travaux activement menés à bien par les disciples de ces deux grandes écoles, d'autres études phytosociologiques, écologiques et cytotaxonomiques étaient poursuivies dans les Alpes du Sud par ARCHILOQUE, AUBERT, BOREL, CONTANDRIOPOULOS, FAVARGER, KUPFER, LAVAGNE,LACOSTE, MOLINIER, moi-même, et venaient s'ajouter aux innombrables publications de MATHON (1945, 1947, 1948, 1950a, b, c, d, 1951, 1952), CAUBEL (1947) DUGELAY (1948), RIOUX et QUEZEL (1949), BREISTROFFER (1950, 1963), ESCAREL (1950), GAUSSEN (1950), NEGRE (1950), POIRION (1950, 1954, 1955, 1957, 1961), QUEZEL 1950a, b, 1951), LE BRUN (1950, 1957, 1962), FOURCHY (1951, 1952), DOUGUEDROIT (1956, 1964) ... etc. ...

Comme le soulignait OZENDA (1966) ces analyses malgré leurs mérites ne devaient pas déboucher sur une synthèse générale . Le premier essai dans ce sens ne fut tenté qu'après l'Excursion Phytogéographique Internationale dont l'aboutissement devait être l'ouvrage magistral de 1966 "Perspectives nouvelles pour l'étude Phytogéographique des Alpes du Sud" où la végétation de la chaîne alpine Sud-occidentale est replacée dans son contexte biogéographique . Les principales séries de végétation qui ont servi de trame à l'élaboration d'une carte au 400000 ème publiée en annexe de ce travail sont également méticuleusement définies .

Si cette méthode d'approche phytogéographique de la végétation des Alpes du Sud est relativement récente, d'autres études synthétiques avaient néanmoins déjà été effectuées par les Phytosociologues à l'occasion des problèmes particuliers . BRAUN-BLANQUET (1954) à partir de ses observations personnelles et grâce, en outre, aux conclusions de GUINOCHET (1938) publiait un ouvrage général sur la végétation de l'étage alpin des Alpes françaises ; quelques années plus tard (1961), il décrivait avec minutie la végétation substeppique des vallées alpines internes et les forêts xérophiles de Pin sylvestre de l'Ononido-Pinion qui en représentent le climax .

*

* *

Puisque j'ai été moi-même plus particulièrement aiguillé, guidé et conseillé dans mes recherches, sur la végétation des Alpes maritimes, par Monsieur le Professeur QUEZEL, il est nécessaire que je tente à présent une brève analyse des travaux publiés sur cette région et dont je ne soupçonnais, ni le nombre ni la diversité, à l'époque où j'entreprenais mes premières prospections .

Tout en ne considérant dans ce qui va suivre que les travaux biogéographiques et phytosociologiques ou les études floristiques ayant un rapport direct avec les phytocènoses analysées je ne saurais oublier les noms prestigieux des botanistes qui ont exploré cette région : ALLIONEI (1785), BELLARDI (1793, 1808), BERTOLONI (1803, 1810), DE NOTARIS (1896 , 1908), PARLATORE (1850, 1896) et plus près de nous ARDOINO (1879), BICKNELL (1885), MOGGRIDGE (1867, 1873), BURNAT (1899, 1907) ROUX N. (1910), ARBOST (1921, 1930, 1931), FIORI (1929), LEBRUN (1957), POIRION (1954, 1955, 1957, 1961) et mon regretté ami PAWLOWSKI (1965, 1970) .

Du point de vue biogéographique, les premières études de détail sur ces territoires furent entreprises à l'étage alpin de la Tinée par GUINOCHET (1938) . Cependant, par sa situation plus continentale cette région, surtout pour sa végétation orophile sur substrat calcaire, se rapproche plus des montagnes intraalpines que des massifs des Alpes maritimes et ligures et des Préalpes du Sud . A cet ouvrage fondamental fut adjoint, par la suite et dans une direction trés différente une contribution concernant

la végétation méditerranéenne antiboise (GUINOCHET et DROUINEAU, 1944) . L'étude phytogéographique des Alpes maritimes prit un nouvel essor après la Session extraordinaire de la Société Botanique de France (1949) à l'occasion de laquelle de nombreux travaux dont je ne détaillerai pas ici la liste, furent publiés . Une nouvelle impulsion fut donnée cinq ans plus tard par OZENDA (1954a, b) à l'occasion d'une étude sur les groupements végétaux de moyenne montagne dans les Alpes maritimes et ligures . Les différentes séries de végétation de cette région furent décrites depuis le littoral jusqu'à l'étage subalpin . Déjà les particularités des Alpes maritimes et ligures par rapport aux Alpes du Briançonnais et aux Préalpes de Haute-Provence étaient ébauchées . De plus, les investigations répétées, sans relâche, dans cette région conduisaient à l'élaboration de la carte au 200.000ème de Nice dont la réalisation servit de point de départ aux principes et aux méthodes modernes de cartographie alpine (OZENDA, 1961a, b, c, d, 1963) .

En outre, au cours de l'excursion phytogéographique internationale de 1966, la végétation des Alpes maritimes fut le thème de grandes discussions et dans l'ouvrage publié la même année de longs développements lui furent consacrés . La position de carrefour de cette chaîne était déjà évoquée ainsi que ses affinités orientales et balkaniques qui firent l'objet d'une fresque originale .

Une aussi grande profusion d'études importantes voyant le jour alors que j'avais parcouru cette région depuis plusieurs années déjà, devait me conduire à réfléchir sur l'originalité des travaux que j'avais effectués et sur ceux que j'aurais pu entreprendre d'autant que les investigations dans les Alpes de Provence étaient elles aussi activement poursuivies par ARCHILOQUE, AUBERT, BOREL, MOLINIER, LAVAGNE (1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971) et que celles de LACOSTE (1964, 1965, 1967, 1970) effectuées avec une minutie et une précision remarquables en Haute-Tinée pouvaient, dans une certaine mesure, interférer avec les miennes .

Je pouvais songer à orienter mes recherches sur le versant piemontais mais, là encore, de nombreux travaux étaient publiés et le sont actuellement : SAPPA (1952, 1955), SAPPA et CHARRIER (1949), CHARRIER (1951), SAPPA et PIOVANO (1950), BONO (1962, 1964, 1965 a, b, 1966, 1967, 1969a,b,c,), MONDINO (1963, 1964, 1965, 1966a, b, 1968) MONTACCHINI (1966, 1968) MONTACCHINI et CARAMIELLO (1968) .

Cependant, sans céder au découragement, je devais, avec l'aide morale du Professeur QUEZEL et de POIRION et en prospectant les Alpes maritimes dans leur ensemble, découvrir toute l'originalité des reliefs ligures . Ainsi l'analyse détaillée de la seule végétation des Alpes ligures dans le cadre d'une comparaison avec d'autres secteurs de la chaîne alpine et les montagnes Nord-méditerranéennes, pouvait représenter une voie originale mais difficile pour mes recherches .

Parmi les études que j'ai réalisées je mentionnerai des travaux floristiques, phytogéographiques et cartographiques :

- Pour les premières je citerai une note publiée en 1966 et concernant trois espèces rupicoles endémiques des Alpes ligures (Senecio persoonii, Helianthemum lunulatum et Phyteuma balbisi) dont l'aire précise était ignorée . J'indiquerai également le catalogue des Ptéridophytes (1967) complétant celui de CALLE et OZENDA (1950) et une étude plus générale sur l'endémisme (1967a, b,) essentiellement conçue d'un point de vue systématique - sous la direction de PAWLOWSKI-et qui devra être reprise avec des moyens d'investigation voisins de ceux utilisés par les disciples des écoles d'Orsay et de Neuchatel . Il sera,à ce propos,utile de confirmer ou d'infirmer les nombreuses hypothèses émises sur l'origine biogéographique des espèces mentionnées dans ce travail . Une liste des taxons en limite d'aire, que je compléterai au cours de cette étude, a été également dressée (1969). Il serait intéressant d'étendre cet examen aux sous-espèces et aux variétés; j'ai d'ailleurs commencé à le faire et les résultats à cet égard sont encourageants .

- Sur le plan phytogéographique, après avoir publié en collaboration avec POIRION (1967) des travaux généraux qui fixaient le canevas phytosociologique des peuplements végétaux les plus représentatifs et déterminaient la répartition des éléments biogéographiques au sein de la végétation des Alpes maritimes et ligures, j'ai orienté mes recherches dans diverses directions .

Mais, je dois avouer que c'est en analysant attentivement dans l'ouvrage d'OZENDA (1966) l'ultime partie consacrée aux Alpes maritimes et ligures et plus particulièrement le chapitre intitulé : " sur les divisions phytogéographiques de la chaîne alpine " que je vis se dégager, à travers les hypothèses formulées par cet auteur, des possibilités originales de prospection, puisque les Alpes maritimes se situent au carrefour des domaines

padan, Ouest-subméditerranéen , et intraalpin " et représentent " un secteur d'Alpes orientales accolé aux Alpes occidentales" . Aussi ai-je voulu, par une analyse phytosociologique détaillée, définir avec précision les groupements végétaux appartenant à ces divers domaines tout en m'affranchissant du cadre trop étroit d'une région délimitée à priori .

J'ai dans un premier temps décrit en collaboration avec BONO (1967) les associations des rochers et éboulis siliceux du Mercantour-Argentera et de la chaîne ligure . Ce travail faisait suite aux investigations de GUINOCHET (1938) en Tinée et à celles de QUEZEL (1951) dans le Boréon . Cette étude élargie à toute la chaîne siliceuse devait conduire à la définition d'une alliance nouvelle le Saxifragion pedemontanae comprenant deux associations endémiques .

Pour les éboulis deux groupements étaient également individualisés : l'association à Adenostyles leucophylla et Achillea herba-rota répartie sur les Alpes occidentales et le Thlaspeetum limosellaefolii particulier au Mercantour .

Sur substratum calcaire la prospection de ces mêmes biotopes m'a conduit (1967a, 1969) à préciser la composition floristique fine des groupements du Saxifragion lingulatae défini par QUEZEL (1950a) . C'est ainsi que j'ai signalé le Primuletum allionei dans les régions d'Entraque et de Roaschia en Piémont et publié des tableaux détaillés du Silenetum campanulae des rochers subalpins ligures où se cantonnent plusieurs endémiques ; Helianthemum lunulatum, Silene campanula, Phyteuma balbisi, Micromeria piperella et décrit l'association à Asplenium fissum et Dryopteris rigida vicariante des groupements apenniniques (BARBERO et BONO, 1971), Nord-balkaniques (HORVAT, 1930) et Sud-balkaniques (QUEZEL, 1964, 1967a) . J'ai démontré en outre que l'étage alpin était remarquablement caractérisé par une association à Artemisia glacialis et Petrocallis pyrenaica qui ne s'intégrait plus au Saxifragion lingulatae d'origine méditerranéo-montagnarde mais au Potentillion caulescentis des chaînes médioeuropéennes .

Pour les pierriers calcaires, je concluai que le groupement ligure, tout en s'enrichissant de l'endémique Iberis nana offrait les espèces du Thlaspeetum rotundifoli alpin Sud-occidental : Allium narcissiflorum, Campanula alpestris, etc. ... et plus rarement celles du Berardietum (Berardia subacaulis en limite Sud-orientale).

Dans un autre ordre d'idée je poursuivai des recherches au niveau de tous les étages de végétation en envisageant les multiples groupements végétaux des séries de végétation et leurs stades climaciques. C'est ainsi que j'ai étudié avec GRUBER les Ostryaies des Alpes maritimes qui ont fait l'objet du Doctorat de Spécialité de cet auteur (1967) et d'une publication plus récente (1968) . J'ai prospecté les Yeuseraies, Chênaies pubescentes, Charmilles (BARBERO, GRUBER, LOISEL, 1971- BARBERO et LOISEL, 1970) et replacé ces formations dans les unités phytosociologiques correspondantes : Quercion ilicis, Buxo-Quercion, Ostryo-Carpinion, Carpinion et Quercion robori représentant l'édifice sylvatique des Alpes maritimes et ligures .

Pour les forêts montagnardes et subalpines j'ai étudié les Hêtraies (1970a) du double point de vue phytogéographique et écologique . Les Sapinières (BARBERO et BONO, 1970) les Cembraies (BONO et BARBERO, 1972), les Landes et les Laricaies (BARBERO et SANDOZ, 1972) ont été analysées .

Ces publications font suite à un premier travail (BONO, BARBERO et POIRION, 1967) concernant les Pineraies du Pin rampant (Pinus mughus) qui furent aussi analysées par OZENDA (1954b, 1966), BONO (1962),LAVERNE (1967), CAMEL (1967), GAUSSEN (1967) et récemment par MONTACCHINI (1968), OZENDA (1969) .

Par contre, en accord avec SALANON et SANDOZ qui étudient respectivement les Pineraies de Pin sylvestre et les Pessières je n'ai rien publié sur ces formations .

De même les stades de dégradation de ces diverses forêts ont été décrits . Ainsi pour le collinéen et le montagnard les Callunaies (AUBERT, BARBERO et LOISEL, 1971) et les Lavandaies (BARBERO, LOISEL, QUEZEL, 1972) ont été envisagées ; enfin les pelouses à Brome ont fait l'objet d'une révision systématique (BARBERO et LOISEL , 1972) .

Sur le plan cartographique, une illustration générale et une description sommaire des divers groupements des Alpes ligures étaient entreprises à l'occasion des levés de la carte de Viève (BARBERO et BONIN, 1969a). En outre, j'abordai l'étude des caractères généraux de leur flore et de leur végétation puisque, dans la région prospectée, interfèrent les influences alpine, médioeuropéenne, méditerranéo-montagnarde occidentale et orientale . C'est d'ailleurs sur ce dernier aspect que j'ai plus particulièrement insisté dans mes travaux sur les pelouses écorchées (BARBERO 1968,

BARBERO et BONIN, 1969b, BARBERO, 1970b, BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971) et les formations paléoalpines (BARBERO et CHARPIN, 1970) .

- La dernière démarche découlant de l'analyse de la végétation devait aboutir à l'analyse des rapports existant entre les Alpes maritimes et les régions géographiques voisines . Je n'ai d'ailleurs pas manqué d'insister sur ce problème dans mes dernières publications et je développerai plus en détail ce point de vue dans la deuxième partie de ce travail (deuxième thèse).

S'il est moins utile de discuter des relations entre les Alpes maritimes et la Provence, d'ailleurs largement évoquéespar OZENDA (1966), il est par contre,plus important d'analyser minutieusement les affinités de leur végétation avec celle des Apennins et des Balkans, vérifier et démontrer chaque fois que cela est possible les hypothèses de départ . C'est pourquoi, m'orientant dans cette voie, j'ai timidement tenté avec BONO (1968) un premier essai dans ce sens en définissant les secteurs floristiques des Alpes maritimes et ligures . L'étude des relations existant entre la Ligurie occidentale, les Langhe et l'Apennin septentrional a été grandement facilitée par les travaux de SAPPA (1955) et d'OBERDORFER et HOFMANN (1967). J'ai moi-même abordé le problème des affinités des Alpes ligures avec les Alpes apuanes, l'Apennin du Nord et les Balkans (BARBERO, BONO, OZENDA, 1970, BARBERO et BONO, 1971, BARBERO, BONO, FERRARINI, 1970), ainsi que tout récemment -campagne de l'été 1971- avec les Alpes Bergamasques, en collaboration avec BONO .

Pour l'étude des relations avec les Alpes cottiennes italiennes, c'est avec plaisir que je me suis intégré à l'équipe animée par OZENDA et dans laquelle collaborent BARBERO, BONO, MONDINO, MONTACHINI et TOSCO . Dans le cadre de ces travaux j'ai participé à la réalisation des levés cartographiques des vallées de la Stura, de la Maira et la Varaita et du Pô. Le même esprit d'équipe a prévalu pour la réalisation des 100.000ème de Vièvе et de Nice .

Je voudrais aussi conclure en soulignant que malgré la diversité des sujets abordés l'étude de la végétation des Alpes maritimes et ligures est loin d'être terminée .

Les problèmes de taxinomie posés avec beaucoup de talent par les chercheurs de l'école d'Orsay ne sont pas, loin s'en faut, épuisés . Je me propose d'ailleurs en collaboration avec les chercheurs de cette école

d'analyser certains micromorphes en particulier au niveau des populations de pelouses écorchées .

Pour les investigations basées sur les méthodes statistiques modernes, j'ai confié à ROUX l'utilisation de mes propres relevés afin qu'il les intègre à ceux réalisés sur d'autres massifs des Alpes occidentales par lui-même et LACOSTE . Les travaux de ces auteurs font date en ce domaine -1967, 1970, 1971a, 1971b- . Je compte également aborder ultérieurement, en collaboration avec BONIN et par l'analyse factorielle des correspondances, l'étude des associations de pelouses écorchées Sud-alpines et apenniniques .

PLAN SUCCINT DU MEMOIRE

*

* *

Autant l'exposé des démarches successives que j'ai accomplies dans l'étude de la végétation des Alpes ligures me paraissait déterminant, autant l'analyse détaillée de tous les groupements végétaux de cette région présentée sous la forme d'un long traité descriptif, me semble peu souhaitable .

Placé devant un choix j'ai abordé cette étude en envisageant trois orientations différentes .

- Je considérerai tout d'abord les problèmes méthodologiques en me livrant à un examen critique des moyens d'investigation choisis . Je rappelerai ensuite assez brièvement les conditions du milieu qui doivent être nécessairement précisées avant d'entreprendre une étude floristique et écologique .

- La deuxième partie de ce travail sera consacrée à l'analyse phytoécologique de la végétation orophile asylvatique et des intrications qui se produisent entre les formations alpines et méditerranéo-montagnardes conditionnées par la situation méridionale de la chaîne aux portes de la méditerranée et la configuration de reliefs à la fois brutaux et complexes .

- La troisième enfin -deuxième thèse- aura pour thème l'originalité de la végétation des Alpes maritimes : morphoses, compression des étages, remontées méditerranéennes . Les relations de cette région avec les secteurs phytogéographiques voisins seront aussi abordées .

Il me paraît dès à présent utile d'insister sur le caractère assez différent de ces deux démarches ; l'une a pour but l'analyse fine des associations végétales compte tenu de leurs caractères floristiques et écologiques, l'autre est, au contraire, un exposé synthétique sur la végétation de cette région et sur sa mise en place .

PREMIERE PARTIE

I - METHODOLOGIE

Etant donné le large éventail des problèmes abordés ici, il est nécessaire de rappeler brièvement les méthodes d'investigation choisies sur le terrain .

Il est également souhaitable de se livrer à une analyse critique du concept d'association en le confrontant notamment à la notion de groupes écologiques utilisée par la suite .

1 - Prospection sur le terrain, méthode analytique .

a) Abondance-dominance :

L'étude des groupements végétaux a été entreprise selon la méthode d'investigation zuricho-montpellieraine qui permet un examen détaillé et précis de la composition quantitative des peuplements .

b) Sociabilité :

Pour traduire la sociabilité, c'est-à-dire la façon dont les espèces se groupent, j'ai utilisé les coefficients proposés par l'école zuricho-montpellieraine .

c) Etude écologique :

+ Microclimat

Pour le microclimat de l'atmosphère j'ai employé des thermo-hygromètres enregistreurs "Richard" -hebdomadaires et mensuels- que je plaçais sous abri simultanément dans plusieurs types d'associations .

Pour la température du sol le thermomètre sonde enregistreur "Richard" était enfoncé, en général entre 15 et 20cm- .

+ Profils édaphiques

Pour chaque association j'ai effectué quelques relevés pédologiques dans les stations les plus typiques . En outre les profils ont été étudiés à l'oeil nu(DUCHAUFOUR, 1965, 1966, 1968) .

+ pH

Il a été déterminé par la méthode colorimétrique avec référence à une échelle graduée, mais aussi avec un pH mètre de terrain .

d) Cartographie

Pour la cartographie fine la représentation par association a été réalisée au 20.000ème selon les techniques phytosociologiques . Plusieurs

levés ont été ainsi effectués et l'extrapolation au 50.000ème et au 100.000ème en suivant la méthode des séries de végétation a été utilisée dans un deuxième temps .

2 - Analyses en laboratoire .

a) Méthodes d'étude des sols .

- Analyse mécanique

Il a été adopté la méthode internationale décrite par DEMOLON et modifiéepar ROBINSON (1949) où sont distingués les sables fins et grossiers, les limons fins et grossiers, et les argiles .

- Analyses chimiques

. Dosage de la matière organique réalisé par calcination .
. Dosage du carbone organique par la méthode Anne (1945) .
. Dosage de l'azote total par la méthode Kjeldahl .
. Dosage des carbonates au calcimètre Bernard .

- Mesures du pH

Plusieurs analyses ont été effectuées avec un pH-mètre en laboratoire et sur le terrain .

- Microclimat

L'étude consiste en l'interprétation des diagrammes obtenus sur le terrain .

b) Les enseignements des analyses écologiques .

Si l'étude floristique a été conduite d'un double point de vue phytosociologique et dynamique, l'étude du milieu a été axée sur l'analyse des "groupes écologiques", analyse qui jusqu'à présent a été surtout consacrée aux peuplements forestiers . J'ai déjà utilisé cette méthode en complément de l'étude floristique dans des travaux sur les Hêtraies, les fruticées et les Laricaies des Alpes maritimes pour lesquelles plusieurs groupes écologiques forestiers s'inspirant de ceux définis par BARTOLI (1966) en Haute-Maurienne ont été mis en évidence .

J'ai également établi pour les tableaux mentionnés ci-après une liste traduisant les coordonnées écologiques de chaque espèce . Cependant je tiens à préciser, tout de suite, que cette méthode ne permet pas de définir les corrélations existant entre tous les facteurs du milieu -éléments floristiques, altitude, exposition, température, composition chimique et structurale de l'humus ..... - . D'autre part, toutes les analyses ne pouvant être effectuées pour chaque relevé l'extrapolation qui "corrobore ce que l'observation de terrain laisse prévoir" ainsi que l'écrit BARTOLI (1966) est souvent nécessaire .

Néanmoins j'ai déjà souligné, et j'aurai probablement encore l'occasion de le faire au cours de cet exposé, le rôle capital joué par les éléments floristiques, surtout dans les Alpes maritimes, où cohabitent à tous les étages de végétation, soit à l'état isolé, soit en groupements bien individualisés, des sippes médioeuropéennes et méditerranéennes . Les éléments floristiques font partie intégrante de la notion de groupe et il faut en tenir compte dans le cadre de l'interaction des facteurs .

De même l'exposition, la localisation géographique, la pente, l'altitude, jouent comme l'indique BARTOLI (1966), un rôle notable . La première détermine des ambiances climatiques et microclimatiques particulières qui ont une importance certaine dans la répartition des groupements . La seconde, liée au climat général entraîne, elle aussi, des modifications de la végétation; ceci est très net dans les Alpes en quittant par exemple la zone préalpine et en pénétrant dans la zone intraalpine . Quant à la troisième elle a une influence directe sur la pédogénèse ; les fortes pentes favorisent l'érosion et l'appauvrissement des sols en éléments colloïdaux et solubles -lithosols- et les maintiennent dans un état de jeunesse permanent en empêchant ou en freinant l'installation de groupements liés à des sols plus évolués . Le facteur altitude est également trés important puisqu'il conditionne les étages de végétation et, par là même , la répartition des espèces et des groupements ; il crée de nouvelles valeurs de température, d'évaporation, de précipitation et de ce fait, induit des microclimats et des sols particuliers .

Tous ces facteurs du milieu peuvent-ils interférer et quelles en sont les combinaisons résultantes ?

Les réponses ont été apportées par plusieurs spécialistes :

Certains, par exemple, ont analysé les données du bioclimat -EMBERGER (1942, 1953, 1954), THORNTHWAITE (1948), PEGUY (1961) etc. ... et ont essayé d'intégrer dans leurs indices quelques facteurs déterminants, sans toutefois se préoccuper de leurs interactions . Cette étude relativement aisée aux étages inférieurs devient très difficile aux étages supérieurs où les renseignements climatiques sont fragmentaires . Toutefois les conclusions récentes de DOUGUEDROIT et SAINTIGNON (1971), pourraient apporter une solution positive pour les prospections climatiques en haute montagne .

Malgré certaines imprécisions les coefficients établis par ces différents auteurs n'ont pas empêché de progresser dans la voie de la "sériation" des facteurs et notamment dans la définition des groupes écologiques . Il faut citer à ce propos les travaux de DUVIGNEAUD (1946, 1961), d'ELLENBERG (1963), LEMEE (1937, 1946, 1954) et plus récemment ceux de BARTOLI (1966) etc.

Ces auteurs, en effet, considérant l'économie de l'eau "comme le moyen terme entre le pouvoir évaporant relatif de l'atmosphère et l'état hygrométrique du sol" classent les espèces en xérophiles, mésophiles et mésohygrophiles auxquelles je propose d'adjoindre les mésoxérophiles, par suite des difficultés rencontrées pour situer la frontière entre xérophiles et mésophiles . En outre, en fonction de la "richesse du sol en bases et de la structure de l'humus", DUCHAUFOUR (1957-1960) répartit les plantes en calciphiles de mull-calcique et de mull-moder calcique, en subacidiphiles de mull, en acidiphiles de moder et en espèces d'humus brut ou mor . Mais, dans ces types de schémas seuls certains facteurs du milieu sont retenus -richesse en bases, humification, complexe absorbant- . Les intéractions complexes des facteurs ne sont même pas analysées schématiquement et, de plus, leur étude s'avère fort ardue en raison des difficultés de codification que l'on éprouve et du nombre élevé de résultats qu'il faut présenter pour réaliser correctement une analyse .

Aussi est-on contraint de choisir dans cet éventail très hétérogène de facteurs ceux qui paraîssent déterminants . Il est bien connu, en effet , (DUCHAUFOUR, 1960) qu'un facteur" par sa valeur extrême, soit dans l'excés soit dans la rareté, l'emporte sur tous les autres" . Ainsi, par exemple, le chimisme du sol n'a que très peu d'influence sur la répartition de certaines espèces de pelouses écorchées qui se comportent, avant tout, en thermophiles et apparaissent aussi bien sur substrat calcaire que siliceux .

Aussi, en attendant de pouvoir intégrer par une analyse plus élaborée des complexes de facteurs et de trouver des solutions plus adéquates, je me suis rallié au nouveau système de groupes écologiques proposé par BARTOLI (1966) et qui dérive, lui-même, des modèles utilisés par DUVIGNEAUD ET DUCHAUFOUR .

Je renvoie d'ailleurs le lecteur aux travaux de BARTOLI qui considère dans sa notion de groupe "deux facteurs déterminants (économie de l'eau, nature de l'humus)" et qui a largement exposé dans une analyse critique fort judicieuse, les inconvénients et les avantages de cette méthode:

- Les inconvénients tiennent au fait que tous les facteurs du milieu ne sont pas intégrés, que l'écologie des espèces est encore mal connue et qu'une analyse statistique devrait être entreprise pour définir les facteurs limitants, aussi bien leur répartition que les interactions entre espèces . A ce sujet les méthodes modernes par ordinateur pourront peut être permettre une approche des problèmes d'une façon plus rationnelle.

- Les avantages sont également nombreux . Ce système conduit à donner une dimension écologique aux espèces en fonction du microclimat de l'atmosphère et du sol, à réduire dans les tableaux de relevés le nombre des compagnes dont la signification écologique est souvent très grande et que la méthode phytosociologique, hautement hiérarchisée pourtant, conduit très souvent à ignorer . Elle permet enfin, en focalisant l'attention sur les problèmes écologiques de se pencher sur les espèces qui offrent un "comportement variable" et pour lesquelles le Botaniste sera peut être amené à définir des micromorphes et des écotypes .

D'autre part, les analyses cytotaxinomiques étant loin d'être achevées, je range dans le tableau ci-après et dans la rubrique "autres espèces", les taxons de vaste amplitude écologique qui recouvrent toute l'échelle de valeur qui va être définie . Pour ces espèces, en particulier, il n'a pas été possible de déterminer si toutes les sous-espèces et variétés décrites par les Botanistes systématiciens sans se préoccuper des données écologiques, répondent ou non à des conditions précises du milieu .

Aussi la liste des "autres espèces" si aberrante dans la longue énumération qui va suivre aura progressivement tendance à se réduire lorsque leurs micromorphes seront connus .

Certains végétaux que j'étudie présentement et dont l'écologie fine n'a pas encore été précisée figurent dans plusieurs groupes (BARTOLI,

1966) : Carex sempervirens, Cytisus hirsutus, Anthyllis montana, Anthyllis vulneraria, Lotus corniculatus, Koeleria vallesiana, Ranunculus montanus ..., d'autres se répartissent en fonction d'un facteur déterminé du milieu -nature de l'humus- et sont très tolérants vis-à-vis d'un autre- température-et vice versa . C'est le cas, par exemple, pour Nardus stricta que j'ai classé parmi les mésoxérophiles de moder et qui localement, en bordure des bas-marais à laiches, se comporte comme une mésophile de moder et de mor ; inversement Juniperus nana, espèce xérophile, tolère aussi bien les xéromulls-xéromulls calciques, rankers à xéromulls- que les xéromoders et doit être considéré comme une xérophile indifférente . Tous ces faits montrent que la méthode des groupes écologiques offre aussi ses imprécisions .

Je présente ci-après la liste des groupes écologiques recensés au niveau des formations asylvatiques des Alpes maritimes et ligures où les sols se répartissent de la façon suivante :

Sols non évolués - sols bruts	Lithosols ou régosols	
Sols peu évolués à complexe saturé	Protorendzine	moder calcique
	Rendzine jeune de pente	
	Sol humique carbonaté	moder ou mull calcique
	Rendzine montrant une nette tendance à l'acidification et à la décarbonatation superficielles	mull de pelouse
Sols peu évolués à complexe désaturé	Protoranker	
	Ranker de pente (Ranker d'érosion)	moder
	Sol alpin humique climacique	moder
Sols extrêmement désaturés	Sols hydromorphes	• tourbe calcique mésotrophe • anmor • tourbe acide oligotrophe

En considérant les seuls problèmes de l'économie de l'eau, c'est-à-dire la classification en xérophiles, mésoxérophiles, mésophiles et mésohygrophiles, et celui de la nature de l'humus je suis arrivé à la classification ci-dessous . En outre, j'ai envisagé pour les lithophytes les tendances synécologiques .

A - XEROPHILES

I - Espèces pionnières sur substrat calcaire Xpc.

Athamanta cretensis, Allium narcissiflorum, Bupleurum ranunculoides var. obtusatum, Bupleurum ranunculoides var. burserianum, Calamagrostis argentea (Stipa calamagrostis), Centaurea triunfetti, Centaurea variegata, Cytisus sessilifolius var. prostratus, Cytisus hirsutus var. polytrichus, Daphne alpina, Festuca dimorpha, Festuca laxa, Gypsophila repens, Globularia nana, Helictotrichon montanum, H. parlatorei, H. sempervirens, H. sempervirens var. notarisi, H. setaceum, Hieracium staticifolium, Hypericum hyssopifolium, Kernera saxatilis, Laserpitium gallicum, Linaria supina var. poirioni, Micromeria piperella, Nepeta nepetella, Ptychotis heterophylla, Poa compressa, Rhamnus pumila, Rumex scutatus, Sesleria coerulea for. rigida, Saxifraga coesia, Sesleria cylindrica, Stachys recta, Scrofularia hoppei, Silene alpina, Scutellaria alpina, Teucrium lucidum, Valeriana rotundifolia, Vincetoxicum officinale .

II - Espèces liées à des sols à xéromull ou à xéromull-moder calciques Xm. md. C.

Astragalus australis (Phaca), A. danicus, A. onobrychis, A. depressus, A. monspessulanus, Astragalus purpureus, A. sempervirens, A. vesicarius, Avena bromoides, Avena pratensis, Anthyllis montana, Anthyllis jacquini, A. vulneraria, Alsine rostrata, A. burnati, A. liniflora, Arenaria cinerea, A. grandiflora, Alyssum montanum var. trichostachyum, Achillea tomentosa, A. odorata, Asperula aristata var. jordani, Bupleurum falcatum var. exaltatum, B. ranunculoides var. gramineum, Carduus carlinaefolius, C. litigiosus (sanctae-balmae), Chrysanthemum heterophyllum (Leucanthemum), Carex firma, C. mucronata, C. rupestris, Calamintha alpina var. baumgarteni, Calamintha acinos, Dianthus subacaulis, D. silvestris ssp. silvestris var. orophilus, D. hirtus, Draba aizoïdes, Eryngium spina alba, Erysimum bocconei, E. helveticum, Festuca loevis var. euloevis, F. varia var. typica , Genista cinerea, Hieracium villosum var. eriophyllum, H. anadenum var.

furcatum, H. lanatum, Helianthemum apenninum, Iberis saxatilis, Koeleria vallesiana, K. vallesiana f. humilis, K. alpicola, Lavandula vera, Lilium pomponium, Linum salsoloides, L. alpinum, Leucanthemum burnati, Onobrychis montana, Ononis cenisia, Oxytropis campestris, O. halleri, Onosma arenarium, Paronychia serpyllifolia, Scabiosa vestita, Satureia montana, Stipa pennata ssp. mediterranea, Scabiosa graminifolia, Silene otites, Thesium alpinum, Teucrium alpinum, T. montanum, T. chamaedrys, Valeriana tuberosa .

III - Espèces liées à des sols à xéromull - présentes soit sur xeromull-calcique, soit sur rankers à xeromull - Xm.

Anthyllis alpestris, Aster alpinus, A. alpinus var. cinerascens, Arabis hirsuta, Allium sphaerocephalum, Artemisia absinthium, Aconitum anthora, Arenaria serpyllifolia, Brachypodium pinnatum, Bunium bulbocastanum var. genuinum, Bromus erectus, Carex halleriana, Centaurea scabiosa, Carlina acaulis, Calamintha alpina, Campanula spicata, C. glomerata, Cytisus hirsutus et var. polytrichus, Dianthus atrorubens, Galium rubrum var. luteolum, Globularia willkommi, Helianthemum pulverulentum, Hippocrepis comosa, Koeleria cristata, K. splendens, K. cristata ssp. gracilis, Knautia purpurea var. grenieri, Knautia mollis, Medicago minima, Pimpinella saxifraga, Paronychia kapella, Senecio doronicum var. div., Thalictrum foetidum, Trifolium medium, Trinia glauca, Veronica fruticulosa, Verbascum thapsus .

IV - Espèces liées à des sols à xeromoder Xmd.

Anthemis saxatilis, Alsine laricifolia, Centaurea uniflora, C. nervosa, Carex sempervirens var., Festuca spadicea (F. paniculata), F. scabriculmis, Hieracium hoppeanum, H. peleterianum, H. auricula, Potentilla valderia, Rumex acetosella var. minima, Silene rupestris, S. nutans, S. nutans var. spathulaefolia, Sedum montanum, S. rupestre, Veronica fruticans, Veronica allionei .

V - Espèces indifférentes Xi .

Achillea millefolium, Arctostaphylos uva-ursi, Anthericum liliago (Phalangium), Asperula aristata, A. longiflora, Brunella alba, Biscutella laevigata var., Chrysanthemum leucanthemum, Ch. montanum, Cotoneaster tomentosa , Coronilla varia, Cerastium arvense var., Campanula stenecodon, Dianthus furcatus, Euphrasia hirtella, Festuca duriuscula var. genuina, F. glauca var. macrophylla, Galium cruciatum, G. vernum, Hieracium bifidum, Helianthemum apenninum,

Helianthemum alpestre, Iberis sempervirens, Juniperus nana, Potentilla verna, Polygala vulgaris, Phleum nodosum, Saponaria ocimoïdes, Sempervivum tectorum, Sempervivum arachnoideum, Silene italica, Teucrium chamaedrys, Vincetoxicum officinale .

B - MESOXEROPHILES

I - Espèces pionnières sur substrat calcaire MXpc .

Anemone baldensis, Berardia subacaulis, Cerastium latifolium, Dryas octopetala, Dryopteris calcarea, Festuca pumila, Galium helveticum, Iberis nana, Petrocallis pyrenaica, Papaver alpinum, Poa distichophylla, Ranunculus parnassifolius, Thlaspi rotundifolium, Valeriana saliunca .

II - Espèces pionnières sur substrat siliceux MXps.

Allosurus crispus, Adenostyles leucophylla, Achillea herba-rota, Chrysanthemum alpinum et var. minimum, Doronicum clusi (Aronicum), Herniaria alpina, Luzula spadicea, Oxyria digyna, Oreochloa pedemontana, Poa fontqueri, P. laxa, Paronychia polygonifolia, Polygonum alpinum, Polygala vulgaris var. pseudo-alpestris, Ranunculus glacialis, Saxifraga bryoides, S. exarata, Senecio incanus, Thlaspi limosellaefolia, Viola nummularifolia, V. valderia .

III - Espèces pionnières indifférentes MXpi .

Adenostyles alpina, Campanula cochlearifolia, Doronicum grandiflorum, Hutchinsia alpina, Linaria alpina, Saxifraga oppositifolia .

IV - Espèces liées à des sols à mull ou à mull-moder calcique MXmmdc .

Antennaria carpathica, Alsine verna, Arenaria serpyllifolia, Buphtalmum salicifolium, Biscutella loevigata f., Carex atrata, C. ornithopodioides, Chamaeorchis alpina, Euphrasia salisburgensis, Elyna myosuroides, Erigeron glabratus, E. atticum ssp. villarsi, Gentiana angustifolia, G. delphinensis, Gregoria vitaliana, Helianthemum grandiflorum, Hedysarum boutignyanum Leontopodium alpinum, Oxytropis lapponica, O. foetida, Pedicularis gyroflexa, P. adscendens, P. allionei, P. tuberosa, Phyteuma orbiculare, Sesleria varia, Sedum atratum, Salvia pratensis, Silene acaulis, Tragopogon dubius, Valeriana montana .

V - Espèces liées à des sols à mull MXm .

Asphodelus subalpinus, Avena pubescens et var. montana, Betonica

densiflora, Dianthus seguieri, Erigeron uniflorus, Lychnis flos jovis, Myosotis alpestris, Primula officinalis, Poa alpina var. frigida, Potentilla grandiflora var. pedemontana, P. salisburgensis, Rhinanthus mediterraneus, R. alectolorophus,

VI - Espèces liées à des sols à moder MXmd .

Alsine recurva, Avena versicolor, Agrostis alpina, Androsace carnea, Armeria alpina, Agrostis rupestris, Arnica montana, Campanula barbata, C. linifolia, Crepis montana, C. grandiflora var.conyzaefolia, C. aurea, Carex curvula, C. curvula ssp. rosae, Dianthus neglectus, Deschampsia flexuosa var. montana, Euphrasia alpina, E. minima, Festuca dura, Gaya simplex (Pachypleurum) Hieracium glaciale, H. glanduliferum, H. piliforum, H. nestleri, Juncus trifidus, Lychnis flos-jovis,Luzula lutea, L. spicata ssp. spicata, L. multiflora. var. pallescens, L. pediformis, L. silvatica, Minuartia sedoides, Nardus stricta, Pulmonaria azurea, Pedicularis raetica, Phyteuma pedemontanum, P. micheli, P. hemisphericum, Rhaponticum scariosum var. bicknelli , Rumex acetosella var. minima, Sedum anacampseros, Sempervivum montanum, Senecio campestris, Senecio aurantiacus, Silene exscapa, Sedum roseum, Trifolium montanum var. balbisianum, Veronica bellidioides .

VII - Espèces indifférentes MXi .

Anthoxantum odoratum et var. villosum, Alsine villarsi, Achillea millefolium, Biscutella loevigata f., Briza media, Carex sempervirens, Carum carvi, Centaurea jacea, Cerastium arvense et var. strictum, Campanula scheuchzeri, Gentiana cruciata, Galium verum, Koeleria brevifolia, Linaria alpina, Leontodon hispidus, Lathyrus pratensis, Lotus alpinus, Orchis sambucina, Plantago fuscescens, Poa violacea, Ranunculus montanus, R. aduncus, Trifolium montanum, Taraxacum alpinum, T. officinale .

C - MESOPHILES

I - Espèces liées à des sols à mull ou à moder calciques Mmmdc .

Astragalus alpinus, Alchimilla hoppeana, Arenaria ciliata, Astragalus parvoppassuae,Bellidiastrum micheli, Carex glauca, C. capillaris var. minima, C. tendae, Gymnadenia conopea, Gentiana tenella, G. nivalis, G. verna type et ssp. tergestina, Horminum pyrenaicum, Ligusticum mutellina, Leontodon helveticum

Polygala alpestris, P. alpina, Plantago montana, Ranunculus thora, R. alpestris, Saxifraga moschata ssp. rhodanensis, S. moschata, S. aizoides, Trifolium thali, T. badium .

II - Espèces liées à des sols à mull Mm .

Aspidium lonchites, Alchimilla vulgaris, A. splendens, A. pubescens, A. flabellata, Achillea tanacetifolia, Anemone narcissiflora, Chrysanthemum ceratophylloides, Epilobium alpinum, Festuca rubra var. commutata, F. violacea et ssp. nigricans, Gentiana rostani Reuter, Gnaphalium supinum, Hieracium subalpinum, Hypericum richeri, Luzula multiflora var. pallescens, Polygonum viviparum, Polygonatum bistorta, Pulsatilla alpina (Anemone alpina), Polystichum pallidum, Phleum alpinum, Primula intricata, Ranunculus breyninus, R. lanuginosus, Sedum alpestre, Soldanella alpina, Selaginella helvetica, Trollius europeus, Trifolium arvense, T. pratense, T. pratense var. nivale, Trifolium repens Viola biflora, Veronica alpina,

III - Espèces liées à des sols à moder .

Agrostis canina, Ajuga pyramidalis, Antennaria dioica, Agrostis rubra, Alopecurus gerardi, Alchimilla alpina, Botrychium lunaria, Coeloglossum viride, Cirsium spinosissimum, Gentiana verna ssp. brachyphylla, G. punctata, G. kochiana Gnaphalium silvaticum, G. silvaticum var. alpestre, Geum montanum, Gentiana lutea, Homogyne alpina, Hypochoeris uniflora, Lilium croceum, Leontodon pyrenaicus, Meum athamanticum , Nigritella corneliana, N. nigra, Pirola minor, Pedicularis incarnata, P. verticillata, P. foliosa, P. comosa, Paradisia liliastrum, Potentilla tormentilla, Ranunculus pyreneus, Sagina repens, Selaginella spinosa, Senecio campestris, Trifolium alpinum, T. pannonicum, Viola heterophylla, V. calcarata, V. calcarata var. flava

IV - Espèces liées à des sols à mor Mmr.

Lycopodium selago var. recurvum, Rhododendron ferrugineum, Vaccinium uliginosum, V. myrtillus .

D - MESOHYGROPHILES

I - Espèces liées à des sols à mull ou à moder calciques MHmmdc .

Arabis coerulea, A. bellidifolia, Carex ferruginea ssp. tendae, Carex nigra, Epipactis palustris, Gnaphalium hoppeanum, Potentilla minima .

Pinguicula leptoceras, Crepis paludosa, Salix retusa, S. reticulata, S. serpyllifolia, Tofieldia palustris, T. calyculata .

II - Espèces liées à des sols à mull MHm .

Allium schaenoprasum, Adenostyles alliariae, Aconitum napellus, A. variegatum ssp. burnati, A. lycoctonum, Achillea macrophylla, Bryum scheuchzeri, Cicerbita alpina, Chaerophyllum hirsutum, Ch. majellense, Cardamine asarifolia, C. amara, Cirsium montanum, Caltha palustris et var., Deschampsia coespitosa, Delphinium dubium, D. dubium var. burnati, Doronicum austriacum, Epilobium nutans, E. alsinaefolium, Gentiana bavarica, Geranium silvaticum, Lythrum salicaria, Myosotis palustris, M. silvatica, Montia rivularis, Peucedanum ostruthium, Philonotis seriata, Parnassia palustris, Polygonatum verticillatum, Ranunculus aconitifolius, Rumex arifolius, Saxifraga rotundifolia, Sisymbrium tanacetifolium, Stellaria uliginosa, Saxifraga stellaris, Taraxacum palustre, Veratrum album, V. lobelianum .

III - Mésohygrophiles liées à des anmors MH amr .

Alchimilla pentaphyllea, Carex foetida, Cardamine alpina, Cerastium trigynum, Polytrichum sexangulare, Salix herbacea, Sibbaldia procumbens .

IV - Mésohygrophiles liées à des tourbes mésotrophes PHtm .

Blysmus compressus, Carex oederi, C.capillaris, C. davalliana, C. flava, C. frigida, Chrysohypnum stellatum, Drepanocladus intermedius, Eriophorum latifolium, Equisetum variegatum, Juncus triglumis, Pinquicula vulgaris, Scirpus pauciflorus, Swertzia perennis, Sesleria coerulea var. pseudo-uliginosa .

V - Mésohygrophiles liées à des tourbes acides oligotrophes MHta .

Carex stellulata, C. stellulata var. grypos, C. leporina, C. goodenoughi (fusca), C. canescens, Calliergon stramineum, Drepanocladus exannulatus, Eriophorum alpinum, E. angustifolium, E. scheuchzeri, Juncus jacquini, J. filiformis, J. alpinus var. rariiflorus, Pinguicula grandiflora et var. rosea, Rhynchospora alba, Sphagnum acutifolium, S. subsecundum, S. medium (magellanicum) Trichophorum caespitosum, Viola palustris .

E.- AUTRES ESPECES AE

Campanula rotundifolia, Festuca ovina, Galium mollugo, Hieracium murorum, Lotus corniculatus, Poa alpina, Plantago serpentina, Thymus serpyllum .

c) Les enseignements des relevés floristiques et de la cartographie

- Courbe aire-espèces

Dans le cadre de l'étude phytosociologique, j'ai établi pour quelques associations la courbe aire-espèces qui consiste à relever le nombre d'espèces présentes sur un échantillon de surface homogène . J'ai choisi des surfaces de 5,25,64 et $100m^2$ ce qui m'a permis d'établir le "palier ou aire minima" au delà duquel une augmentation de surface n'est plus accompagnée d'un accroissement de leur nombre .

- Degré de présence

Le degré de présence d'une espèce correspond au pourcentage de relevés dans lesquels elle est recensée . J'ai considéré l'échelle des classes de présence comprise en I et V .

- Etude critique de la notion d'association .

Les relevés ont été classés selon le système zuricho-montpellierain qui se propose de comparer plusieurs individus d'association sans qu'intervienne forcément une étude préalable du milieu .

Cette comparaison fait apparaître des noyaux de plantes communes à plusieurs relevés et permet de dégager le concept essentiellement intuitif d'association . Bien"qu'établie en laboratoire" cette notion doit,tout de même, s'accorder avec les faits que révèle une longue et minutieuse prospection sur le terrain .

L'association représente donc un ensemble d'espèces vivant en commun -une communauté comme l'a écrit EMBERGER (1959)- mais qui demeure relativement homogène par la configuration floristique et structurale des individus de groupements sur lesquels les relevés ont été pratiqués .

Si je me suis souvent référé à la systématique phytosociologique

classique et si j'ai défini de nouvelles unités, mon souci constant a été de rapprocher le système zuricho-montpellierain, très abstractif, des autres et de le camper dans le contexte des classifications, biogéographique -ceintures de Schmid- et écologique-distinction de différents groupes en fonction du microclimat et de la nature de l'humus-.

De même, pour la notion de caractéristique je n'ai que très exceptionnellement adopté la définition précise certes, mais d'application difficile qu'en donne BRAUN-BLANQUET ; je me suis efforcé au contraire de la dépasser .

Cette notion trop rigide conduit souvent, au cours de l'élaboration du tableau phytosociologique, à éliminer systématiquement les relevés pour lesquels aucune caractéristique exclusive ou élective n'apparaît et surtout à rejeter dans l'anonymat les relevés intermédiaires, combien significatifs pourtant . Enfin la difficulté de trouver des espèces pour caractériser une association a conduit à la notion de caractéristiques transgressives (GUINOCHET, 1938) qui peuvent être utilisées pour définir des milieux différents . Aussi, à la conception initiale de la méthode phytosociologique s'est souvent substitué un certain déviationisme rendu nécessaire par une utilisation plus large de la Phytosociologie . La démarche qui consiste à coupler la méthode phytosociologique et celle des groupes écologiques me semble déboucher sur une définition plus rationnelle des caractéristiques :

- Les caractéristiques, sont dans un complexe bio-climatique donné, les espèces les plus intimement liées à un milieu, parfois à un complexe de milieux, où elles présentent leur optimum de développement et montrent des coefficients élevés d'abondance-dominance . Elles réagissent à des facteurs écologiques trés précis, souvent difficiles à déterminer puisque la part des interactions est toujours grande et leurs mécanismes trés complexes .

On est donc assez loin de la première notion de caractéristique exclusive . Cette dernière dont l'existence toutefois ne peut être niée-gpts. rupicoles, éboulis, groupements sylvatiques climaciques- est toujours si rare dans certains peuplements de transition -pelouses, landes garrides, sylvès non climaciques- qu'un Biologiste n'employant pas la même méthode d'investigation peut difficilement reconnaître une association par ses seules caractéristiques exclusives . Inversement, la présence d'une seule caractéristique exclusive dans un groupement ne doit, en aucun cas, conduire

à conclure comme certains Phytosociologues l'ont malheureusement affirmé, qu'il existait autrefois dans ce biotope telle ou telle association particulière (1) . De plus, grâce à la méthode des groupes écologiques il est possible, comme je l'ai déjà indiqué, de considérer non seulement l'association et ses caractéristiques d'unités supérieures mais aussi toutes ses compagnes et même les ubiquistes qui figurent dans plusieurs groupes aussi longtemps que leurs micromorphes ou écotypes n'ont pas été définis.

Le concept de caractéristique nécessite donc une connaissance trés approfondie de la végétation d'une région et de son écologie . On imaginerait mal, par exemple, un Ecologiste décrire une association subalpine à Geranium silvaticum et Chaerophyllum hirsutum après avoir parcouru les seuls prés-bois de Mélézéens où ces deux espèces sont très abondantes, sans avoir prospecté d'autres groupements où ces plantes peuvent être, et sont même, extrêmement fréquentes : Rhodoraies, Mégaphorbiaies, Aulnaies, Pessières, Sapinières, Hêtraies de l'Aceri-Fagetum . Dans ces différents biotopes Geranium silvaticum et Chaerophyllum hirsutum sont certainement des caractéristiques écologiques -mésohygrophiles de mull-, mais non pas des caractéristiques d'association . Ils permettent, tout au plus, de définir des sous-associations voire des faciés, et ne sont surtout pas exclusifs d'un Geranio-Chaerophylletum lié à la Mélézaie .

De même une conception trop physionomique des groupements peut conduire à des erreurs . L'exemple le plus significatif est celui illustré en 1938 par GUINOCHET au sujet des Sempervireta représentant selon les auteurs helvétiques plusieurs associations. En fait les groupements à Carex sempervirens ne constituent que des faciés d'associations hautement hiérachisées et définies . Néanmoins, en ce qui concerne les populations de Carex des pelouses écorchées silicicoles, que je suis entrain d'étudier, il semble que l'on se trouve en présence de vicariants du Carex granitica Br.-Bl. qui peuple les pelouses xérophiles à Festuca eskia dans les Pyrénées orientales .

Dans un autre ordre d'idée imaginons un tableau phytosociologique dans lequel les caractéristiques de deux associations soient en mélange . On pourrait conclure, sans risque d'erreur, mais sans analyse approfondie à

---

(1) - Je ne voudrai pas engager un nouveau débat sur le problème de la Hêtraie sans Hêtre .

l'existence de groupements intermédiaires ou de transition ; dans ce cas, l'intégration écologique des compagnes permet souvent de préciser l'association à laquelle le peuplement "mixte" s'apparente .

De même, une association que l'on peut caractériser floristiquement n'est pas forcément constituée par un groupe écologique dominant . Elle peut former un complexe de groupes qui interfèrent et s'équilibrent ou représenter un ensemble hétérogène de microgroupes . Le Botaniste et l'Ecologiste auront alors tout intérêt à les "sérier de près" en examinant quels sont les facteurs du milieu : microtopographie, variations des propriétés physiques ou chimiques du sol qui conditionnent ces micropeuplements .

Aussi l'étude des groupements de transition souvent négligée -puisque le paradoxe veut qu'en utilisant quelquefois un travail phytosociologique on ne reconnaisse pas sur le terrain les associations en raison de l'importance des stades intermédiaires- permet de mieux les caractériser et de définir selon l'expression de DUCHAUFOUR (1948) "des seuils écologiques pour les espèces" .

Dès lors, l'époque est révolue où le moindre amendement à une méthode puriste d'investigation était considéré comme un crime de lèse-majesté . Depuis 1930 la méthode phytosociologique s'est considérablement transformée, de même que celle des groupes écologiques .

Actuellement, pour l'étude de la végétation d'une région, "la méthode couplée" est la plus rationnelle . L'Ecologie permet, en effet, de donner toute sa signification aux variations floristiques conditionnées par les nuances infinies du milieu : topographie, exposition, roche mère, microclimats locaux et, par conséquent, d'individualiser dans un ensemble apparemment homogène floristiquement, des discontinuités locales marquées par la succession de microgroupements particuliers .

En mettant en évidence les microdiscontinuités qui déterminent, au sein des associations, des chaînes au "catena de micropeuplements structuraux" -Sapinières où l'on observe par exemple la succession suivante : espéces de Mégaphorbiaies dans les combes, Myrtilles sur les promontoires, Fétuques au pied des arbres- l'écologie permet, comme la simple analyse floristique, de déceler les discontinuités dûes à une brusque variation de l'un des facteurs du milieu ou, au contraire, de définir des modifications progressives- zonation autour des mares et des bas-marais- là où l'examen des relevés floristiques montre un mélange considérable d'espèces dont l'optimum ne peut être déterminé que par la méthode des transects ou par une analyse écologique fine .

Cependant pour tous ces problèmes la seule étude écologique n'est pas une fin en soit, les références à la Biogéographie ne doivent pas manquer. Ainsi par exemple malgré l'étroite identité des conditions du milieu entre les Hêtraies à mull situées au Sud et au Nord de la chaîne ligure il existe une discontinuité régionale dans la composition floristique des groupements: appauvrissement des sylves septentrionales en espèces méridionales de mull telles que Dictamnus albus, Aremonia aremonioides - à l'Est du col de Cadibone-, Anemone trifolia, Thesium montanum; enrichissement en espèces médio-européennes comme Asperula taurina, Impatiens noli-tangere, Lunaria rediviva etc. ... Un spectre écologique peut donc cacher de très significatives particularités biogéographiques .

- Les séries de végétation .

Si les méthodes d'approche des associations par des critères floristiques et écologiques sont fondamentales et complémentaires, leur application, toutefois, nécessite beaucoup de prudence . Ainsi, la systématique phytosociologique déjà fort complexe pour ceux qui la pratiquent couramment a donné lieu, par suite d'une utilisation trop hâtive "à un pullulement et à un foisonnement d'associations nouvelles" (OZENDA, 1964) . Certains Ecologistes en ajoutant le simple suffixe "etum" ou radical du nom de genre de l'espèce dominante d'un groupement ont cru définir ainsi des associations végétales alors qu'ils étaient en présence de simples variantes, faciés ou sous-associations d'une même communauté .

Nous savons gré à la Phytosociologie d'avoir défini au départ des règles assez strictes qui ont été malheureusement trop souvent transgressées . Ainsi, par exemple, l'Erico-Pinetum uncinatae n'est qu'un simple faciès à Pin à crochets de l'Erico-Pinetum silvestris ; l'"association à Leontodon pyrenaicum et Deschampsia flexuosa décrite par certains auteurs pour les pelouses subalpines constitue une simple variante du Nardetum subalpinum .

D'autres fois encore l'utilisation abusive et trop rigide des concepts phytosociologiques, sans se soucier des données biogéographiques, a inévitablement conduit à de graves erreurs . La Phytosociologie tend à être, de plus en plus concue comme un système polydimentionnel où sont intégrées les données floristiques, écologiques, biogéographiques et dynamogénétiques .

Ainsi, la présence de plusieurs caractéristiques de l'Ononido-Pinetum climacique des Alpes internes dans les Pinèdes des Préalpes de

Provence ne doit pas conduire à classer ces dernières dans l'Ononido-Pinion. Les données dynamiques et biogéographiques s'y opposent : Pinèdes situées dans la zone bioclimatique du Hêtre et pouvant montrer une évolution vers des Hêtraies, des Sapinières et des Chênaies .

De même l'existence d'espèces des Festucetalia vallesiacae en de nombreux points des Préalpes maritimes ne permet pas d'affirmer que cet ordre est présent dans ces régions . BRAUN-BLANQUET (1961) considère en effet, que les pelouses à Festuca vallesiaca se localisent surtout dans les zones à trés basse pluviométrie ; de plus, nombre de leurs caractéristiques sont également indiquées dans les pelouses méditerranéennes françaises et même en Afrique du Nord (BARBERO et LOISEL, 1972) . Il faut donc utiliser le canevas phytosociologique avec une extrême précaution et, si possible, en se référant aux particularités biogéographiques des phytocénoses .

L'association en tant qu'écosystème doit être chaque fois replacée dans un contexte où sont respectés les équilibres climatiques, édaphiques et biotiques . Cette organisation hiérarchique est la base de toute biocénose . Aussi, toutes les méthodes qui tendent à insérer les associations dans un canevas rationnel, à remodeler d'anciens systèmes de classification pour rendre compte de nouvelles données écologiques , doivent être utilisées (BARBERO et LOISEL, 1969) .

C'est pourquoi, par exemple, les Vaccinio-Piceetea et les Querco-Fagetea ont été scindés en de nouvelles unités écologiquement et biogéographiquement mieux concues, correspondant au Vaccinio-Piceetales (Vaccinio-Picea) et aux Querco-Fagetales (Querco-Fagea) . Les premières englobent les classes des Erico-Pinetea, des Vaccinio-Piceetea et des Pino-Juniperetea; les secondes regroupent les Quercetea pubescentis, les Quercetea robori, les Querco-Fagetea (FUKAREK, 1968) .

Pour les pelouses orophiles calcicoles et acidophiles, la séparation entre les pelouses écorchées méditerranéo-montagnardes et mésogéennes -Festuco-Seslerietea, Festucetalia spadiceae - et leurs homologues médioeuropéennes - Caricetalia curvulae, Nardetalia strictae et Elyno-Seslerietea me paraît répondre aussi aux réalités biogéographiques et écologiques . N'est-il pas choquant, en effet, sous prétexte que quelques espèces sont communes aux pelouses des Seslerietalia coeruleae (variae) et aux pelouses écorchées, de continuer à regrouper ces formations dans une même unité . J'ai eu l'occasion de souligner que les critères, climatiques, écologiques et biogéographiques

s'y opposaient . De telles aberrations sont pour beaucoup dans les réticences qu'éprouvent de nombreux Biologistes à l'égard de la méthode phytosociologique .

Si l'on doit, d'ailleurs, tenir compte de tous les moyens d'investigation , il est cependant des cas où les méthodes écologiques et phytosociologiques conduisent à des classements différents . Ainsi, par exemple, une certaine continuité écologique apparaît entre les Chênaies pubescentes à Graminées, les Ostryaies de pente et les Hêtraies des Carici et Seslerio-Fageta qui offrent des spectres écologiques sinon identiques, du moins trés voisins . Or les deux premiers groupements appartiennent, en Ligurie, à l'Ostryo-Carpinion, le troisième et le quatrième s'intègrent au Cephalanthero-Fagion . De même les affinités écologiques existant entre une Charmaie à mull du Carpinion et une Hêtraie à mull du Fagion n'apparaissent pas au travers du canevas phytosociologique .

Toutes ces classifications présentent donc un certain intérêt malgré leur caractère hiérarchique et artificiel qui résulte des choix rigoureux imposés au départ; elles masquent toutefois les transitions, les nuances et les variations innombrables qui existent dans la nature .

Parmi elles, une des plus logiques, dans la mesure où les précisions floristiques et écologiques ont été apportées, est celle qui se place dans une perspective résolument dynamique et se fonde sur l'évolution continue des phytocénoses . La classification phytosociologique est, en ce sens, beaucoup trop rigide puisqu'elle ne pose pas les problèmes en termes évolutifs . Si la méthode des groupes permet ainsi de déceler les analogies que présentent entre elles des pelouses alpines, subalpines et montagnardes la technique phytosociologique bien qu'elle mette en évidence des variations est encore plus abstrative . Par contre, la notion de série de végétation conduit à considérer toutes les étapes de l'évolution progressive ou régressive de la végétation .

L'étude des associations dans le contexte d'une succession au sein d'un étage -phylum- (KENNETH et KERSHAW, 1964) basée sur une prospection floristique voisine de celle qu'emploient les Phytosociologues et assortie d'un examen statistique de type analyse différentielle de CZEKANOWSKI (1909) peut aussi, dans une certaine mesure, fournir des solutions plus satisfaisantes que celles des techniques d'investigation précédentes .

A travers la succession d'associations et de stades intermédiaires que constitue la série de végétation on voit apparaître des noyaux bien tranchés de relevés qui correspondent aux groupements équilibrés et définis, reliés par des nuages de transition où il est difficile de placer des coupures mais qui restituent l'image exacte du paysage végétal que représente le phylum .

Pour une telle étude l'utilisation des ordinateurs peut apporter plus de précision et donner, avec une technique de codification élargie, des résultats précis . Mais de telles étapes ne peuvent être franchies qu'après une connaissance du dynamisme des autres séries de végétation et, dans une plus large mesure encore, de toute la végétation d'une région .

Si donc, par exemple, les observations de terrain, avec ce qu'elles comportent d'appréciations personnelles, et malgré tout le sérieux avec lequel elles peuvent être conduites amènent à conclure que les pelouses à Brome de deux séries différentes sont phytosociologiquement identiques, qui peut préjuger que l'analyse factorielle apportera une réponse tout à fait similaire ?

Le cas est particulièrement remarquable pour les Lavandaies à Genêt cendré qui correspondent selon MOLINIER et ARCHILOQUE (1967); ARCHILOQUE, BOREL, LAVAGNE (1970) à une seule et même association phytosociologique (Lavandulo-Astragaletum) . Or, le calcul des coefficients de communauté floristique auquel je me suis livré, pour les relevés d'altitude inférieure et d'altitude supérieure, conduit à rejeter cette conception. OZENDA (1954, b) en se basant sur la seule notion de série, plus révélatrice, a distingué des Lavandaies inférieures et des Lavandaies supérieures . Si l'on en juge par les coefficients de communauté son appréciation était plus rationnelle que celle formulée par les auteurs précédemment cités . LACOSTE (1967) qui a décrit pour les Lavandaies deux associations le confirme . J'ajouterai qu'il est trés difficile de séparer ces groupements . Si l'on s'en tient à la seule physionomie et à une observation floristique sommaire, sans intégrer tous les facteurs du milieu, la Lavandaie constitue un ensemble relativement homogène . Cependant l'étude fine révèle des variations graduelles et progressives qui conduisent à l'individualisation, au sein de cette suite apparemment continue, de deux entités nettement différenciées ayant valeur d'association . Il faut seulement trancher, d'une façon un peu empirique, pour délimiter la coupure entre les deux types . C'est là un des défauts du système que corrige en partie l'ordinateur.

Néanmoins, de ce seul point de vue, la méthode des séries de végétation semble correspondre au système le plus rationnel .

Malgré son caractère fluctuant et les imprécisions qu'elle présente par certains côtés, la méthode d'investigation que j'ai choisie associant les concepts floristique, dynamique et écologique me paraît garder toute sa valeur . Je pense que l'utilisation que pourraient éventuellement faire de mes relevés les Statisticiens confirmerait, avec plus d'objectivité et de rigueur scientifique - ce qui est fondamental - les résultats obtenus .

- Les techniques cartographiques

Pour la cartographie de la végétation j'ai utilisé le système des séries tel qu'il a été proposé pour les Alpes par OZENDA (1954b, 1961a, b, c, 1963) ; la série est conçue comme " l'ensemble des groupements végétaux qui conduisent au climax par évolution progressive et ceux qui en dérivent par dégradation" . Cette méthode cartographique considère le proclimax comme stade d'équilibre, puisque l'évolution vers le climax est particulièrement lente .

Les stades forestiers d'une série prennent donc ici, toute leur signification (De PHILIPPIS, 1967) . Ils ne correspondent pas forcément à des "climax" et les exemples de succession au sein de séries, proclimaciques sont nombreux . Je citerai le cas de l'Erico-Pinetum (série mésophile du Pin sylvestre) qui hors du domaine interne est remplacé par des Hêtraies mésophiles, des Sapinières et même des Ostryaies .

Le système des séries est d'utilisation facile d'où sa large application en cartographie . Il apporte des précisions, aussi bien à grande échelle en permettant de distinguer les différents types de groupements d'un phylum -par des signes particuliers-, qu'à petite échelle en autorisant de nombreuses simplifications qui ne dégradent pas l'unité des groupements . De plus, cette méthode dynamique dont les applications sont grandes, permet de repérer directement sur une carte -par la teinte de fond- les milieux en équilibre et en déséquilibre . C'est un des avantages majeur par rapport à la méthode de cartographie phytosociologique où les peuplements sont représentés dans leur alliance (CAMPELL et TREPP, 1968) ; une couleur pour chacune d'elle . Il est alors plus difficile de suivre la dynamique d'une

végétation puisqu'une même teinte peut illustrer les groupements arborescents d'une série et les groupements arbustifs qui s'intègrent à plusieurs autres (KUCHLER, 1967) .

Ces choix conduisent finalement à donner une place importante aux stades de dégradation communs à différentes séries et qui résultent d'une réaction à un facteur dominant du milieu inhibant les autres ou les atténuant momentanément (EMBERGER, 1958,1959) .

La méthode des séries en cartographie a également une grande signification écologique (REY et IZARD, 1967), dynamique (MOLINIER René et Roger, 1971a et b) potentielle (TOMASELLI, 1970b) et c'est pourquoi je l'ai adoptée de préférence à la méthode phytosociologique, peut être plus détaillée mais d'application plus restreinte .L'orientation écologique semble devoir s'affirmer de plus en plus en cartographie, que ce soit en France (AIN et Pautou, 1969) ou à l'étranger (SEIBERT, 1968 ; SCHOENBERGER, GOUNOT, BORTOLI, DIMANCHE, 1966) . La cartographie écologique a notamment été largement utilisée en Agronomie et les renseignements qu'elle a permis d'obtenir sont fondamentaux (SCHREIBER, 1968) .

En raison de la diversité des problèmes envisagés dans ce travail, tant du point de vue analytique que synthétique, il est nécessaire, pour comprendre ce qui va suivre, de replacer la région étudiée dans son contexte géographique, hydrographique, géologique, géomorphologique et climatologique .

II - LES CONDITIONS DU MILIEU

1 - Le contexte géographique

Les Alpes maritimes et ligures appartiennent dans leur totalité à la région Sud-occidentale de la chaîne alpine qu'elles reliant à l'Apennin (carte n°1) .

Au Nord elles débutent au col de la Maddalena ou col de Larche qui sépare les montagnes de l'Ubaye de l'important massif du Mercantour-Argentera ; la cime de l'Enchastrayes qui culmine à 2858m est le point de départ de trois grandes vallées : Stura di Demonte, Ubaye et Tinée .

Toutefois, si les Géographes sont d'accord pour choisir comme limite orientale le col de Cadibone, il convient, du point de vue phyto-géographique et selon BURNAT (1899), de reporter ces limites plus à l'Ouest, au col de San Bernardo .

Je propose, comme je le démontrerai par la suite, de choisir comme frontière orientale du secteur utilisé, non pas ce col, mais les sommets situés plus à l'Est - chaînon du mont Carmo-où les terrains calcaires font place aux serpentines de la Ligurie gênoise . Entre ces frontières occidentales et orientales, les géographes distinguent trois grands ensembles :

- A l'Ouest entre le col de Larche et le col de Tende : les Alpes-Maritimes proprement dites .
- A l'Est entre le col de Tende, les sommets occidentaux voisins de Vièvе et le mont Carmo : les Alpes ligures .
- Au Sud de ces deux complexes à partir de la frontière à l'Ouest jusqu'au mont Carmo à l'Est : les Préalpes ligures qui prolongent les Préalpes de la Côte d'Azur et de Nice .

a) Les Alpes maritimes

- la zone de transition : Alpes cottiennes et maritimes, Alpes de Provence carte n°2 .

Elle représente la terminaison occidentale du Mercantour-Argentera, résurgence des grands massifs cristallins centraux qui parsèment la chaîne alpine . Les hauts reliefs sédimentaires appartenant à cette zone sont bien

typiques entre le Verdon et la Tinée et entrecoupés par trois crêtes orientées Nord-Sud qui séparent les bassins du Haut-Verdon, du Haut-Var et de la Haute-Tinée, cette dernière marquant les débuts de l'ossature cristalline .

- Le Mercantour-Argentera

L'arc alpin subit au niveau du Mercantour une importante virgation, Nord-Ouest - Sud-Est, pour prendre une direction Ouest-Est dans le chaînon Gelas-Clapier-Rocca d'Abisso ; le massif du Mercantour qui s'étend sur cinquante kilomètres et culmine à la cime Sud de l'Argentera 3290m, présente de trés nombreuses crêtes dépassant 3000m dont certaines sont situées à moins de quarante kilomètres de la mer .

. Le versant méridional du Mercantour

Il est constitué par trois systèmes orographiques délimités par les bassins de la Tinée, de la Vésubie et de la Roya . Du côté de la Tinée (carte n°2) la dénivellation est grande, St Etienne de Tinée est à 1141m, Isola à 860m et St Sauveur à 496m ; de nombreuses cimes gneissiques dominent cette rivière jusqu'au col de Salèses qui permet de joindre la partie centrale du Mercantour, par le complexe du Boréon, où ont débuté mes travaux .

Le Mercantour central (carte n°3) englobe les torrents de Salèses, des Erps et du Boréon; il est séparé de la haute vallée de la Vésubie (vallon de la Madone des Fenestre) par la crête : cime de l'Agnelliera - cime Piagu, 2337m .

Avec le complexe hydrographique de la Roya on atteint le Mercantour oriental (carte n°3) bordé au Nord par le chaînon : cime de l'Agnel 2775m, cime de Scandeira 2697m, cime du Sabbione 2610m, Rocca d'Abisso 2755m ; le chaînon central : cime Lusiera 2904m, cime Giaminèyes 2918m, grand Capelet 2934m ; le chaînon méridional : cime du Diable, 2686m, Macruera occidental 2557m, Scandail 2452m . Quant au mont Bego 2972m, il se situe au point de rencontre des vallées de Valmasque, de Casterino et de la Minière .

. Le versant italien du Mercantour .

La chaîne axiale tombe brutalement sur la plaine du Pô que l'on atteint aprés quelques kilomètres . Le Mercantour est limité au Nord-Ouest

par la vallée de la Stura du Demonte qui représente la séparation géographique entre les Alpes maritimes et les Alpes cottiennes et que surplombe, dans son cours moyen, un important éperon détaché de la crête axiale au mont Malinvern et portant la Rocca di Paur 2921m, la cime Gorgia-Cagna 2718m et le mont Matto 3088m (carte n°3) .

La vallée du Gesso de la Valletta comprend les vallons de la Rovina, de Bara et le vallon Bausseti . L'Argentera forme un petit massif dont le sommet atteint 3297m ; il s'effiloche en pointes élevées jusqu'au mont Brocan 3067m et au mont Ghilié 3000m .

Le Frison 2634m et la Rocca d'Abisso 2755m marquent la limite orientale du Mercantour .

b) Les Alpes ligures

Elles débutent à l'Est d'Entraque (carte n°4) avec les premiers terrains calcaires et se déroulent sur quarante cinq kilomètres jusqu'au mont Antoroto en montrant, toutefois, quelques sommets métamorphiques permo-triasiques, résurgences du socle siliceux : mt Besimauda 2291m, Pizzo d'Ormea 2476m, cime Ferrarine 2241m .

Hormis ces pointes l'ensemble de la chaîne est calcaire . D'Ouest en Est les principales crêtes sont : la Bussaia 2451m, la cime du Bec-Roux 2300m, le Marguareis 2651m, la cime de Saline 2612m, le Monjioje 2630m, le Bric di Conolia 2551m, la cime Ciujera 2139m et l'Antoroto 2144m .

De nombreux torrents s'écoulant du Sud au Nord ont entaillé l'**hubac** de la chaîne, traversé les strates sédimentaires pour mettre à jour le socle cristallin : le Bausset, le Biale, la Vermenagna, le Pesio, l'Ellero, la Corsaglia et le Casotto .

Entre ces torrents se détachent plusieurs crêtes ayant à peu prés la même orientation qu'eux et se rattachant à l'ossature frontière (carte n°4) .

A son extrémité orientale la chaîne axiale surplombe le Tanaro ; le mont Antoroto 2144m domine la ville d'Ormea située à 813m . Le col le plus bas du massif ligure est celui de Tende à 1870m .

c) Les Préalpes de Nice et les Préalpes ligures .

Elles sont constituées de montagnes calcaires ou calcaréo-gréseuses qui viennent mourir sur les rives de la Méditerranée et que sillonnent de

nombreuses rivières . Seules ont été prospectées les plus élevées d'entre elles (carte n°5) à partir de l'Authion qui domine les vallées de la Vésubie, du Cairos, de la Maglia, de la Bevera et offre plusieurs chaînons :

- Authion 2082m, cime de la Calmette 1787m, cime Peira-Cava 1582m qui par le col de la Porte 1212m rejoint la chaîne du Férion .

- le chaînon Authion, Ciagiabella 1910m, Ventabren 1976m, Mangiabo 1801m, Beolet 1491m qui atteint le col de Brouis ,
- le chaînon Authion, T. de la Secca 1755m, Arbouin, Colla-Bassa 1423m qui domine la Roya .

. Plus à l'Est le complexe montagneux Bertrand, Saccarel, Marta, Torragio délimite les bassins de la Roya du Haut-Tanaro et de l'Argentina . Une dorsale parallèle à la Roya culmine aux Mts. Bertrand 2481, Saccarel 2156m, Marta 2136m, Pietravecchia 2038m, Torragio 1973m .

Par contre, à l'Est du Saccarel se détache le chaînon Fronté 2152m, Monega 1882m, Prearba 1446m qui surplombe la vallée de l'Argentina au Sud et de l'Arroscia au Nord .

Une petite dorsale Nord-Sud part au niveau du Pietravecchia et rejoint la mer en offrant de nombreux sommets dont le Mt Ceppo à 1627m .

Toutefois à l'Est du Tanaro et du Colle di Nava les cimes calcaires à l'exception du Mt Galero 1708m, par leur faible altitude, n'offrent pas de peuplements orophiles bien individualisés .

Au Nord du Mt Galero, dans les régions de Ceva et de Mondovi se propagent des reliefs de faible altitude qui viennent se terminer à l'Est de Turin et constituent les collines des Langhe-Montferrat .

2 - Le contexte hydrographique (cartes n°2, 3 et 4) .

Bien qu'une étude hydrographique détaillée soit inutile il convient néanmoins de rappeler quelques données générales :

Le Mercantour occidental est le château d'eau de la Tinée, le Mercantour central celui de la Vésubie et le Mercantour oriental celui de la Roya car l'alimentation, de ce dernier fleuve, à partir des Alpes ligures est assez faible . En Piémont la Stura et le Gesso recueillent les torrents qui descendent de l'Argentera .

Au Nord de la chaîne ligure la Vermenagna, le Pesio et l'Ellero

drainent en partie les eaux du Marguareis-Monjioje . Cependant par suite de l'existence d'une zone karstique sur la chaîne ligure, il est difficile d'affirmer que tous les écoulements souterrains du revers méridional de la chaîne se font vers le Tanaro . Ce fleuve est formé par la confluence du Tanarello et du Négrone qui collecte les eaux du Carnino .

De direction Est-Ouest dans la partie amont de son bassin, il amorce un cours Nord-Sud à Ponte di Nava où il entaille les Préalpes calcaires, puis se dirige vers Ormea et Ceva avant de s'épandre en de nombreux méandres dans les collines de Mondovi où il creuse ses gorges dans des remblaiements alluviaux . Entre Ceva et Carrù, il reçoit alors toutes les rivières descendant du flanc Nord de la chaîne ligure et qui sont successivement, la Brobbia qui naît à l'hubac de la Besimauda, le Pesio, l'Ellero et la Corsaglia issue du petit massif métamorphique d'Ormea .

3 - Le contexte géologique et géomorphologique .

a) les données géologiques (carte n°6) .

La simple lecture d'une carte géologique des Alpes maritimes et ligures montre la variété exceptionnelle de couches lithologiques que l'on y rencontre depuis le Carbonifère jusqu'aux dépôts Quaternaires . D'une manière trés générale les terrains cristallins et métamorphiques dominent dans la chaîne occidentale entre le col de Larche et la Rocca d'Abisso (FAURE-MURET, 1955) . Ces couches calcaires et gréseuses ornent au Sud et au Nord le Mercantour-Argentera et constituent une grande partie des Préalpes et de la haute chaîne ligure dont l'extrémité orientale voit résurgir les formations métamorphiques permotriasiques .

Le Mercantour-Argentera est un gigantesque complexe gneissique présentant un noyau granitique au niveau duquel se situe la cime Sud de l'Argentera 3297m , point culminant du massif .

La zone gneissique largement prépondérante comprend le groupe du Ténibres, du Girauda, du Gelas, du Clapier, de l'Abisso au Sud et du Mt Matto, de la Maledie, de Gorgia-Cagna au Nord .

La zone granitique correspond à la partie centrale intrusive du massif : Terme di Valdieri, Testa della Comba-Grossa, Chastillon, Rio-Freddo .

En outre, une lentille de phyllades à micas flanque au Nord la chaîne frontière et entrecoupe le Mercantour gneissique depuis la cime du Fer et le Ténibres jusqu'au voisinage du col de la Lombarde .

Au Nord du massif, en prenant approximativement la Stura pour limite, réapparaissent les terrains calcaires et de puissantes formations métamorphiques d'ailleurs équivalentes des nappes internes des Alpes, recouvertes en de nombreux points par des grés Oligocènes . La partie méridionale de la haute chaîne est cernée par une série Permienne trés typique et plus ou moins métamorphisée de schistes, phyllades et porphyres rouges qui forment le Dôme de Barrot . Ces formations resurgissent dans la moyenne Roya - Fontan et Saorge - et constituent également les contreforts viozenais des Monjioje et Bric di Conolia dans les Alpes ligures .

Au Nord de cette même chaîne toute l'infrastructure basale des vallées du Pesio, de l'Ellero, de la Corsaglia et du Casotto est formée par la masse Permienne schisto-porphyrique .

Les terrains Carbonifères très largement laminés et métamorphisés affleurent au voisinage de Viozène et de Chioraira .

Les formations Triasiques apparaissent à l'Est du Cians . Le niveau inférieur du Trias constitué de grés rouges est difficile à séparer de l'horizon supérieur du Permien . Le complexe du Permo-trias forme le chaînon Petit Caplet, cime du Diable, Macruera au Sud de la chaîne et la Cima Pigna au Nord .

Les terrains sédimentaires se manifestent avec le Keuper gypseux qui constitue les bassins de Roquebillière, de Sospel et du Négrone ; les cargneules du Muschelkalk forment les montagnes de Casterino, de la Roya, du Rio-Freddo, d'Entraque et certaines cimes de la vallée du Pesio .

Cependant, ce sont surtout les calcaires du Jurassique et du Crétacé qui dominent sur les sommets de la chaîne ligure : Marguareis, Scarasson, Pointe-Mirauda, Carsene, Bruseis, Brignola etc. (LANTEAUME, 1962) .

Les sédiments tertiaires existent aux abords d'Entraque, du col de Braus, du Tête-d'Alpe, de la cime d'Anan, de Peira-Cava, de Berre et du Tournairet . Les niveaux à nummulithes couronnent les Monts Torragio, Pietravecchia, Marta, Fronté, Bertrand et Saccarel .

Les grés d'Annot largement dominants dans les bassins du Var et le Nord-Ouest de la Tinée forment aussi d'épais niveaux dans toutes les Préalpes ligures depuis la frontière jusqu'à Albenga .

b) les données géomorphologiques

- La région siliceuse

La dureté élevée et l'extrême compacité du gneiss confèrent à la

majeure partie des reliefs une bonne solidité . Le paysage rappelle celui des grands noyaux centraux des Alpes . Les éléments caractéristiques de ce modelé s'observent sur l'Argentera les groupes du Mont Matto, du Gelas, du Clapier et les aiguilles de la Madre di Dio, du Corborant, du Brocan et du Malinvern . Par contre, à cause de la faible cohésion des éléments constituant le granite, la zone centrale se montre plus vulnérable à l'action des agents atmosphériques . Ses profils adoucis et arrondis contrastent avec les aiguilles gneissiques au pied desquelles se rencontrent de nombreux éboulis de blocs pratiquement dépourvus de végétation . Quant aux formations Permotriasiques elles se délitent facilement et leurs couches se sont prêtées à une érosion glaciaire assez spectaculaire - roches moutonnées des Merveilles- .

De même, lorsque dominent les schistes et les quartzites les profils sommitaux sont pyramidaux : cime du Diable, Besimaudà, Pizzo d'Ormea

- La région calcaire .

Les cargneules du Muschelkalk de la Roya, des montagnes de Casterino, d'Entraque et de la Corgaglia sont creusées de grottes et de cavités qui servaient de reposoirs aux troupeaux . Parmi les plus célèbres il faut citer celles du Bandito à l'entrée du vallon de Roaschia, de Fontane-Campert et de Bossea au Nord de la chaîne ligure .

Les calcaires dolomitiques du Jurassique et du Crétacé depuis Entraque jusqu'au Bric di Conolia ont donné des reliefs trés particuliers -sources du Pesio, Camussé- . Le plus souvent ces calcaires jurassiques et crétacés montrent sur le versant d'un massif une pente peu marquée où l'accés est facile alors que, sur l'autre, ils se cassent en d'immenses falaises . C'est le cas sur le massif du Marguareis qui forme un plateau étendu englobant les Carsène, le Malabeira, le Scevolai à l'adret alors qu'à l'hubac il plonge sur le Pesio en un front de falaises puissantes de plusieurs centaines de mètres et longues de quelques kilomètres . Au contraire, les massifs du Cian Ballour, Saline, Monjioje, Conolia surplombent de leurs parois rocheuses la vallée plus méridionale du Négrone .

Dans les Alpes d'Entraque et de Roaschia le relief également assez varié est constitué, tantôt par des pentes douces et des terrasses comme la Conque d'Entraque, tantôt par des reliefs prononcés comme la chaîne qui relie les monts Colombo, Garbella, Bussaia, Saben et Pissousa .

Comme il a été souligné par ailleurs, les massifs situés à l'Est du col de Tende montrent des phénomènes karstiques très significatifs . Les noms locaux-Carsène, Cars- évoquent les caractères géomorphologiques de la région où apparaissent fréquemment grottes, entonnoirs, gouffres où se perdent les eaux de pluie et de neige . Les phénomènes karstiques sont très typiques dans la zone du Marguareis et plus particulièrement dans la Conca delle Carsene où l'on compte une vingtaine de gouffres et dans la région de la cime du Cars et de Pian del Creus où s'étale une immense doline .

Le relief karstique offre aussi une variété morphologique remarquable . Les plateaux ; Carsène, Biecai , Saline ont un relief trés tourmenté et sont creusés et perforés de sillons et d'entonnoirs de dissolution du calcaire . Les dos de calcaire compact diversement découpés sont fréquents . Par contre, lorsqu'il s'agit de calcaires argileux, les cavités sont rapidement comblées par des argiles, la végétation s'installe rapidement et le karst n'évolue que trés peu .

- Le modelé glaciaire

Les appareils glaciaires qui à l'époque quaternaire s'écoulaient du Mercantour-Argentera et des Alpes ligures étaient d'une inégale ampleur en raison de la longueur variable des bassins versants, de leur altitude moyenne, de leur orientation et des conditions atmosphériques susceptibles d'élever ou d'abaisser, selon les vallées, les limites des neiges permanentes .

Les glaciers courts sont restés confinés à l'intérieur des montagnes, soit parce qu'ils ont été émis par un bassin de trop faible superficie, soit encore parce que leur alimentation n'était pas suffisante pour qu'ils atteignent la plaine . Ce sont surtout des glaciers de ce type qui se rencontraient dans les Alpes maritimes -Vésubie, Tinée, Roya, Tanaro, Vermenagna etc. ... - Toutefois le glacier de la Vermenagna était favorisé par les conditions atmosphériques (précipitations neigeuses importantes au Nord du col de Tende) mais, son bassin versant, en raison de la faible altitude était peu important et ses différentes branches ne se rejoignaient même pas .

Deux glaciers seulement ont rejoint la plaine ; ceux de la Stura di Demonte et du Gesso .

Ainsi, en aval de Demonte le glacier de la Stura long de 52kms présentait une épaisseur de 500m et une largeur de 3 à 4km et se terminait brutalement à Gaiola par d'importantes moraines frontales . Quant au glacier du Gesso il ne dépassait pas 26kms et montrait plusieurs branches issues du Mercantour .

Dans le Pesio, comme dans l'Ellero et la Corsaglia, les glaciers à leur optimum Rissien n'atteignaient pas 10kms et occupaient les vallées Nord-Sud . Ils poussaient leurs moraines à 900m dans la Corsaglia, à 1100m dans l'Ellero, 1000m dans le Pesio . Au Sud de la chaîne frontière les glaciers ont affecté le Mercantour et ont laissé de belles manifestations de leur passage dans le Boréon et surtout dans les Merveilles . Ils étaient de type pyrénéen et assez semblables à ceux qui se localisent aujourd'hui au Nord de la chaîne : glaciers du Clapier, du Peirabroc, de la Maledie, du Gelas, de l'Agnel et du Broccan .

4 - Le contexte climatologique .

Le climat ayant une influence directe sur la végétation il est nécessaire, pour la compréhension de ce qui va suivre, d'en effectuer une étude aussi détaillée que possible .

J'ai, pour cette raison, rassemblé le maximum de résultats chiffrés qui m'ont été fournis par les services de la Météorologie Nationale, de l'Ufficio Idrografico del Pô, (1) de l'E.D.F. et même par des particuliers . D'autre part les études effectuées par BENEVENT (1926), BLANCHARD (1945,1956), GAUSSEN (1970), DOUGUEDROIT et SAINTIGNON (1971) ont grandement facilité mon travail et permis notamment l'interprétation des résultats .

Il a été également possible, d'aprés les documents italiens et français de dessiner une carte des précipitations de la zone étudiée et ce bien que la concordance entre les diverses données soit difficile à établir .

a) Le climat au Sud de la chaîne .

Malgré son uniformité apparente le climat des Alpes maritimes montre de multiples nuances; il se transforme, en effet, depuis l'aval des

---

(1) Je dois dire à ce propos que les données françaises et italiennes ne correspondent pas toujours .

vallées jusqu'en amont et de la partie orientale de la chaîne relativement proche du littoral jusqu'à la partie occidentale plus interne et dont les caractères climatiques se rapprochent de ceux des grandes Alpes françaises .

Dans l'ensemble le versant Sud offre un climat méditerranéen de montagne, même en altitude où les tendances continentales se manifestent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer .

- Les températures (cartes n°7 et 8)

BLANCHARD, BENEVENT, DOUGUEDROIT, SAINTIGNON et JULIAN (1971) concluent que le trait essentiel qui se dégage le plus nettement de l'examen des températures moyennes des Alpes maritimes et de l'extrapolation que l'on peut faire, en fonction de l'altitude, est la relative modération des hivers, comparativement aux autres stations des Alpes .

D'autre part, l'examen détaillé des températures montre que ce caractère tient d'avantage à la rareté de grands froids, qu'à de fortes élévations de celles ci .

Cette modération du froid résulte surtout des influences adoucissantes de la Méditerranée qui se manifestent en hiver et de la situation méridionale de la chaîne .

Les vallées orientales qui sont les plus rapprochées du littoral présentent les hivers les plus doux . Toutefois, les nombreuses gorges des massifs occidentaux : Tinée, Vésubie, Cians ralentissent les pénétrations des courants hivernaux d'air maritime .

Les étés, par contre, sont exceptionnellement chauds. Cette particularité paraît résulter aussi bien, selon BLANCHARD (1956), de "l'intervention de hautes températures que de l'existence de minimas toujours importants" . BENEVENT (1926) place l'isotherme 15-17° autour de 1400m sur les adrets des Alpes maritimes, ce que confirment les remontées des végétations méditerranéenne, subméditerranéenne et le développement en altitude de peuplements méditerraneo-montagnards .

Le printemps, par contre, accuse à la fois de fortes poussées thermiques et de brusques coups de froid .

- Les précipitations

Les précipitations ont indiscutablement une origine méditerranéenne.

Ce sont surtout les vents de Sud-Est déviés par les vallées et les gorges en courants Sud-Nord qui les déterminent . Le vent du Nord ou Lombarde donne lieu à des tempêtes soudaines allant jusqu'à de légères chutes de neige sur les crêtes, au coeur même de l'été .

Il se produit aussi une croissance générale des précipitations d'Ouest en Est . Presque toutes les stations reçoivent plus de 1000mm . L'hiver et l'été sont les deux saisons déficientes . D'aprés BLANCHARD (1956) " l'hiver reçoit en moyenne 20,5 % des précipitations annuelles dans les Alpes maritimes contre 16,3% l'été . Ce coefficient s'élève encore prés de la mer . Le printemps est plus arrosé avec 27,5% des précipitations annuelles et même 29% mais, l'avantage revient à l'automne avec 38 % de moyenne . Les pluies automnales succédant à la sécheresse d'été sont souvent diluviennes, et parfois, elles sont supérieures au total annuel des trois autres saisons . Néanmoins en règle générale les précipitations témoignent toutes d'une grande irrégularité qui va se traduire par :

- de puissantes averses de longue durée
- des périodes sans précipitations importantes en été .

Ces précipitations élevées résultent de l'influence directe de la mer; les Alpes ligures sont les plus atteintes parce qu'elles en sont les plus proches . Les reliefs, en faisant barrière, obligent à la condensation . Or, vers le Nord-Ouest des Alpes maritimes où les sommets sont plus éloignés de la mer et l'action condensatrice moins importante, les précipitations diminuent .

On peut donc conclure sur l'abondance des précipitations d'origine méditerranéenne (Uff. Idrografico del Pô) . Tous les diagrammes qui seront présentés plus loin, notamment lors de la synthèse climatique, confirment ces tendances et l'existence d'un creux estival - stations subméditerranéennes selon OZENDA (1970)- même dans les régions ligures qui reçoivent souvent plus de 1700mm . De plus, les totaux saisonniers des précipitations, singulièrement contrastés, illustrent un régime de type "méditerranéen s . l." .

Néanmoins, dans la région étudiée, les précipitations occultes non quantifiées sont toujours abondantes .

Au Sud de la chaîne, en effet, les vallées sont soumises en été à un brouillard presque permanent alors que les sommets sont souvent dégagés . Les orages éclatent surtout aux hubacs où les précipitations augmentent en altitude, ce qui n'est pas toujours le cas aux adrets .

En outre, malgré un faible taux de précipitations hivernales les Alpes maritimes recoivent des quantités non négligeables de neige et l'irrégularité est encore ici le caractère le plus saillant puisque on peut passer d'un extrême à l'autre et que l'épaisseur de la couche peut varier de quelques centimètres à plusieurs mètres d'une année à l'autre .

b) Le climat au Nord de la chaîne

+ Les températures (cartes n°7 et 8). La plaine padane et les premiers coteaux .

A altitude égale, les températures des basses vallées sont plus élevées que leurs homologues des Alpes françaises non méditerranéennes. En outre une comparaison des températures de la plaine piémontaise et du revers montagneux montre que la partie méridionale de la plaîne de Pô "est plus chaude que la partie septentrionale (BLANCHARD, 1956)" . De plus les oppositions saisonnières sont marquées entre les stations planitaires et celles des coteaux . Les premières offrent les moyennes annuelles les plus élevées et les hivers les plus rigoureux ; l'été y est également accentué .

Les moyennes annuelles et saisonnières traduisent, elles aussi, l'existence de deux types de climats; d'une part des températures contrastées qui illustrent un régime déjà trés continental -basses vallées-, d'autre part des hivers plus doux qui témoignent de tendances subméditerranéennes -coteaux-.

. La montagne .

D'aprés BENEVENT (1926) et BLANCHARD (1956) les températures maximales sont toujours atténuées comparées à celles du versant Sud . Alors que sur le versant français elles sont toujours largement supérieures à 30°, en Piémont elles ne les dépassent guère . De plus, si l'on tient compte des moyennes des maximums absolus annuels on s'aperçoit que du côté piémontais ceux-ci sont beaucoup moins élevés . Et, comparativement aux grandes Alpes françaises internes, les stations du Piémont accusent -à leurs dépens- un écart de l'ordre de 4 à 5° qui doit se répercuter en altitude (DOUGUEDROIT ET SAINTIGNON, 1971) . Mais, en hiver, iln'en est plus ainsi et les températures maximales sont plus élevées sur le versant italien .

Selon BLANCHARD (1956)"le massif piémontais montre un climat tempéré moins brutal que celui de la zone intra-alpine française" . Il n'en est pas

de même si on le compare avec celui des Alpes maritimes méridionales caractérisées par des écarts marqués .

De plus, les grands froids sont beaucoup moins vifs dans les vallées italiennes que sur le versant français des grandes Alpes -Alpes maritimes exclues - et cette tendance se retrouve aussi bien à propos des minimums moyens qu'absolus .

Ainsi, dans l'ensemble, le climat de montagne piémontais est plus tempéré et, par rapport à la zone intraalpine française, les amplitudes entre les extrêmes perdent beaucoup de leur acuité . Il en est ainsi également des amplitudes et des moyennes de ces amplitudes .

La montagne piémontaise est moins affectée par les variations de température que les Alpes françaises du Briançonnais où existent de profonds contrastes . Les chaleurs y sont moins fortes et moins brusquées et les froids moins rigoureux .

Ces particularités mises en évidence par JULIAN (1971) et par PEGUY (1971) confèrent aux montagnes des Alpes maritimes des conditions thermiques favorables qui ont permis une remontée générale des étages de végétation en altitude et, de surcroit, une infiltration importante dans les vallées des groupements subméditerranéens (BARBERO, BONO, OZENDA, 1970) .

Si les températures extrêmes apportaient de nets contrastes les moyennes annuelles et saisonnières tendent à les atténuer et, dans l'ensemble, ces moyennes sont plus élevées que dans les Alpes du Sud aussi bien sur les versants français qu'italiens .

De plus, tous les adrets méditerranéens de cette chaîne sont soumis à un rayonnement intense qui provoque, en été, de fortes augmentations de température . Par contre, les hubacs, où la nébulosité est prononcé et l'atmosphère plus humide montrent des moyennes plus atténuées .

+ Les précipitations

Elles affectent surtout le rebord oriental des Alpes piémontaises c'est-à-dire le domaine des basses vallées tandis qu'elles diminuent vers l'intérieur en montagne .

Les vents venant de la plaine padane sont à l'origine des pluies . C'est une différence notable avec les Alpes françaises qui subissent essentiellement des vents d'Ouest et de Sud-Ouest et les Alpes maritimes affectées par les vents humides venant du golfe de Gênes .

Les vents issus de la plaine padane remontent du Nord vers le Sud les vallées du Pesio, de l'Ellero, de la Corsaglia, de la Vermenagna; du Nord-Est vers le Sud-Est, celle du Gesso; de l'Est vers l'Ouest celle de la Stura . Ils correspondent au "Levante". Le long de la crête frontière s'insinuent encore quelques vents humides venant du Sud · Le massif Argentera – Alpes ligures est donc loin d'être un écran puisqu'à Vernante Entraque, Demonte, San-Bartolomeo, Baracco il pleut à la fois du Nord et du Sud. Le vent marin est lui-même à l'origine de violents orages et de fortes tourmentes de neige .

BLANCHARD (1953) a montré que les premières stations de montagne recoivent, en effet des pluies inférieures de 1/5 à celles de la plaine et, des Alpes cottiennes aux Alpes ligures, la frange montagnarde montre des précipitations de plus en plus élevées .

Les précipitations diminuent au fur et à mesure que l'on remonte à l'intérieur des vallées . Ainsi, par exemple, dans la vallée de la Stura il tombe :

- 1165 mm à Rittana
- 992 mm à Vinadio
- 912 mm à Pietraporzio
- La zone la moins arrosée étant celle du col de Larche avec 774 mm .

De même dans le Gesso, BLANCHARD a montré que les pluies n'augmentent que très lentement avec l'altitude . Dans la Vermenagna, Vernante reçoit 1458mm alors que Limone ne recueille que 1010mm ; il en est de même pour les chaînes latérales parallèles à cette rivière . Par contre aux hubacs francs des différences se manifestent ; ainsi à la sortie Nord du tunnel du col de Tende (1321m) il tombe 1500mm alors qu'au sommet du col la moyenne est de 2100mm (Uff. Idrografico del Pô) sur 10 ans . Cette augmentation est le résultat de la conjonction de pluies venant du Sud et du Nord de la chaîne .

En conclusion on peut indiquer que la montagne piémontaise comporte une pluviosité beaucoup plus forte que celle des Alpes maritimes françaises et même que celle des Alpes du Sud en général . Ces précipitations s'ajoutent à des températures moins contrastées et moins irrégulières, ce qui conduit à une certaine homogénéisation du climat d'altitude . Néanmoins il demeure

toujours localement des vallées relativement sèches qui, par leur position plus interne, leur orientation générale et l'exposition de certains de leurs versants montagneux, en adret, présentent des caractères méditerranéo-montagnards alors que leurs hubacs subissent un climat qui rappelle celui des grandes Alpes françaises du Nord .

Si l'on examine, à présent, la distribution des précipitations on constate que le printemps et l'automne reçoivent encore la plus grande part avec 60 à 65 % du total annuel, le printemps lui-même représentant 30 à 35%. Là encore c'est la bordure montagneuse orientale qui accuse les taux les plus importants . En été, par contre, les précipitations sont trés inégales, les pluies sont nettement moins marquées .

Selon BLANCHARD (1953) il est possible de distinguer trois secteurs en Piémont :

- le Nord des Alpes piémontaises arrosées
- la région moyenne à pluies médiocres
- la région méridionale qui comprend les vallées de la Stura, du Gesso, de l'Ellero, du Pesio à précipitations d'été restreintes mais où il serait cependant incorrect de parler d'étés secs . Entraque, par exemple, offre l'été le moins arrosé avec 214 mm, le tunnel du col de Tende 235mm et Roaschia 226mm . Cependant toutes les stations à précipitations moins marquées et où sévissent en été quelques violents orages de courte durée se situent encore dans la zone méridionale des Alpes piémontaises ce qui permet d'évoquer à leur sujet une influence méditerranéenne . Cette chute des précipitations combinée à de fortes températures aux adrets, même en altitude, contribue à assurer l'extension d'une végétation méditerranéo-montagnarde qui supporte ici une pénurie relative de précipitations en été puisque, en raison même des taux observés, on ne peut vraiment pas parler de sécheresse . Comparées aux Alpes cottiennes les Alpes maritimes reçoivent, en hiver, une quantité d'eau non négligeable . Cette poussée hivernale selon BLANCHARD (1953) " se manifeste là où la déficience d'été est la plus accusée ; elle traduit dans les vallées du Mercantour et de Ligurie une influence méditerranéenne ."

Cette combinaison où se succèdent des pluies décroissantes de printemps, automne, été, hiver, constitue un des traits originaux des Alpes

du Piémont où le maximum est automnal . BLANCHARD qualifie ce régime caractérisé par deux creux, d'été et d'hiver, de "piémontais de marge méditerranéenne" .

C'est également celui du versant Sud, et le climat général piémontais montre par rapport aux Alpes cottiennes une rupture assez nette aussi bien à basse altitude qu'à altitude élevée . La zone de transition se situe dans la vallée de la Maira . Au Nord de cette zone l'influence méditerranéenne diminue ; les précipitations accusent une grande diminution en hiver ; elles se produisent au printemps et sont assez importantes en été .

Les vents humides venant de la plaine du Pô déversent au printemps des quantités d'eau considérables sur les premiers reliefs . Par contre, les stations situées dans la partie interne des vallées de la Stura, du Gesso, de la Grana et de la Maira reçoivent des précipitations plus faibles que celles de la frange collinéenne .

Ainsi donc depuis la frontière jusqu'à la Maira les tendances méditerranéennes s'atténuent progressivement et il semble que les végétations subméditerranéenne et méditerranéo-montagnarde manifestent des tendances parallèles .

En effet, depuis les Préalpes de Ligurie jusqu'aux Alpes cottiennes on assiste à une augmentation progressive des pluies estivales et à une diminution des pluies d'hiver et donc, par conséquent, à une atténuation des caractères méditerranéens . " Le régime méditerranéen piémontais cesse au Nord de la basse Maira" avec, ce n'est donc pas une simple coincidence, la végétation subméditerranéenne qui disparaît pratiquement dès la basse vallée de la Varaita . Il y a donc, à ce niveau, une coupure climatique et une limite phytogéographique dont il convient déjà de souligner ici toute l'importance .

Quant à la neige elle est trés abondante surtout dans la partie piémontaise des Alpes maritimes et ligures et diminue dans les Alpes cottiennes puisque les précipitations hivernales y sont moins importantes - Argentera reçoit 3,50m à 1700m et Pietraporzio et Sambuco 2m . La différence d'enneigement, à altitude égale entre les Alpes maritimes et les Alpes cottiennes est de l'ordre du mètre . Au col de Tende des hauteurs de 4 à 5m sont courantes et, de l'avis même des moines de la Certosa di Pesio, la couche peut atteindre, selon les années, sept à huit mètres au Nord du Marguareis .

c) Synthèse climatique

L'étude climatique dont les enseignements ont été tirés des travaux des auteurs précédemment cités et dont les données chiffrées ont été communiquées par les services français et italiens de la Météorologie Nationale et de l'Ufficio Idrografico del Pô, ainsi que par des particuliers, aboutit à des conclusions trés instructives .

Ainsi il est par exemple étrange de voir "figurer en régime méditerranéen de montagne" les Alpes maritimes et une partie des Alpes cottiennes italiennes . Mais le point de vue est moins sujet à caution lorsqu'on étudie, avec plus d'attention, la végétation des vallées piémontaises . Aussi ai-je confronté dans ce paragraphe les conclusions générales établies précédemment avec les principaux indices définis par les Biologistes et notamment par EMBERGER (1954), GAUSSEN (1954 a) et BAGNOULS et GAUSSEN (1953) .

+ Indice d'EMBERGER et ses applications à la végétation .

L'expression la plus récente de cet indice (1954) qui fait suite à l'ancienne formule (1942) $Q2 = \frac{2000\ P}{M^2-m^2}$ est la suivante :

$$Q2 = \frac{1000\ P}{\frac{(M+m)}{2}\ (M-m)}$$

M - représente la moyenne des maximums du mois le plus chaud .

m - exprime la moyenne des minimums du mois le plus froid . Ces moyennes sont traduites en degrés absolus $t°K = t°C + 273,2$.

P - représente la moyenne annuelle des précipitations .

J'ai calculé pour les différentes stations dont je possédais des des données suffisantes et malgré leur caractère quelquefois fragmentaire les coefficients pluviothermiques d'EMBERGER et, afin d'élargir le champ d'étude, j'ai étendu mes prospections à d'autres régions .

La lecture du climagramme d'EMBERGER (fig. 10) et de la liste (fig.11) des valeurs qui ont permis de l'établir appelle de nombreuses remarques .

Dans la zone où les calculs ont été effectués l'altitude ne joue pas un grand rôle . Une variation de ce facteur ne se traduit pas forcément par une augmentation du coefficient :

Ainsi pour Luceran (1420m) Q^2=169
pour San-Bernolfo (1702m) Q^2=137
pour Aceglio (1740m) Q^2=109

Il en est de même, semble-t-il, aux altitudes inférieures puisque pour Colonia-Arnaldi à 600m Q^2=213 et pour Isoverde (270m) Q^2=238 .

Par contre, dans une même zone climatique -une vallée par exemple- une augmentation d'altitude entraîne une élévation à peu près générale de l'indice .

De même la longitude n'amène pas obligatoirement une augmentation de l'indice, bien au contraire :

A Nice-Rimiez (238m) Q^2=118
Spigno (258m) Q^2= 81
Bra (290m) Q^2= 66
Turin (238m) Q^2= 89

Il en est quelquefois ainsi en fonction de la latitude-bien que cela ne se vérifie pas forcément-lorsque, par exemple, les variations altitudinales sont importantes :

Saluzzo (395m) Q^2=135
Bra (290m) Q^2= 63
Novi Ligure (200m) Q^2= 94

En outre les calculs d'indice-pour les stations situées entre 5 et 1774m- m'ont permis de repérer les isothermes du mois le plus froid et ceux du mois le plus chaud . Les premiers accusent des variations trés nettes sur le territoire étudié [de -9,1° à 6,5°, soit 15,6° d'écart], les seconds, par contre, sont moins contrastés [20° à 29,9° soit 10° environ] . Il semble donc que les isothermes du mois le plus froid jouent un rôle déterminant .

Il faut, à ce propos, remarquer que l'isotherme 0° relativement éloigné du littoral dans les Alpes maritimes occidentales tend à s'en rapprocher, de plus en plus, à l'Est d'Albenga (carte n°7) . L'isotherme 3° qui traduit, selon EMBERGER (1954), les limites entre l'hiver frais et l'hiver tempéré montre à peu prés le même tracé et, à l'Est d'Albenga, là aussi, il talonne l'isotherme 0° . Le passage des stations à hiver tempéré à celles à hivers frais est rapide . Quant à l'isotherme -5° qui marque la limite

entre les localités à hivers froids et celles à hivers trés froids, il se situe, pour les Alpes maritimes, au Nord-Ouest du Var et, pour la Ligurie, au-dessus de 1700m . BENEVENT place la moyenne hivernale (-5°) entre 2000 et 2100m dans les Alpes maritimes . Cet écart avec mes propres données n'a rien d'étonnant puisque j'ai choisi comme base de départ, non pas la moyenne des températures de l'hiver, qui tend à atténuer les basses températures, mais celle du mois le plus froid .

Cet isotherme semble subir une chute brutale à basse altitude dans le bassin du Var puisque, Guillaumes à 572m, présente des moyennes hivernales de -5,2° . Ce phénomène ne résulte pas d'une seule accentuation de la continentalité puisque Comps à 898m montre des valeurs moyennes de -5,07° , Vinon et Castellane à 760m atteignent respectivement -4 et -4,3° .

Pour trouver dans les Alpes maritimes et ligures, à des altitudes voisines, des températures comparables on doit pénétrer trés profondément dans les vallées : -5,3 à la Certosa di Pesio (859m), -5,2 à Frabosa (890m) à l'hubac de la chaîne . Par contre, aux adrets, il faut s'élever au-dessus de 1000m (Limone -5°) et même 1702m (San-Bernolfo -5,5°) pour obtenir de telles valeurs . Dans les Alpes cottiennes italiennes, au sens géographique du terme, et dans les Alpes graies, l'isotherme -5° passe à basse altitude puisque, dès la partie inférieure de la Valle Maira, San-Damiano à 734m atteint -4° . Par contre, dans la vallée de la Stura on doit franchir Pietraporzio pour obtenir des minimums inférieurs à -5° .

La plaine padane et les collines des Langhe sur le versant septentrional de l'Apennin offrent, elles mêmes, des températures hivernales qui oscillent entre -3,7 et 2,1° et qui sont plus atténuées, malgré la continentalité, que les températures de plusieurs stations du Haut-Var et des Alpes de Provence . Il en est de même pour les villes du Piémont ligure : Cuneo, Garessio, Valdieri et Ormea ; cette dernière jouit déjà d'un hiver identique à celui de St-Dalmas de Tende .

En ce qui concerne les maximums les fluctuations au sein d'une région pourtant assez vaste, sont moins importantes que celles relevées pour les minimums à altitude et à exposition comparables . De plus, la latitude et la longitude n'ont ici qu'une influence minime .

Breil à	221m	a des	moyennes	de	28,7°
Turin à	238m	" "	"	"	28,1°
Ivrée à	243m	" "	"	"	28,4°
Andon à	1420m	" "	"	"	22,7°
Crissolo à	1410m	" "	"	"	21,9°

Ce sont donc essentiellement les basses températures et les précipitations qui conditionnent les variations du coefficient pluviothermique ; les maximums n'interviennent que dans une moindre mesure .

Plusieurs idées se dégagent de la lecture du diagramme pluviothermique d'EMBERGER :

- En Piémont et en tenant compte des précipitations il est possible de distinguer deux zones : celle où la pluviométrie est inférieure à 1000mm et celle où elle est supérieure à 1000mm . Il est remarquable de constater que les régions qui reçoivent moins de 1000mm se situent toutes, soit dans les Alpes graies et cottiennes internes, soit dans les Langhe et dans une partie de la plaine padane . Cuneo avec ses 987mm est à la limite des deux zones (fig. n°10) .

- Dans la région où les pluies sont inférieures à 1000mm on peut repérer deux ensembles . L'un à hivers très froids dans les vallées qui ne présentent pas de végétation subméditerranéenne, l'autre à hivers froids dans les Langhe qui offrent encore un développement remarquable de ce dernier type de végétation . Néanmoins quelques convergences entre les deux ensembles peuvent être observées ; ainsi à la végétation de caractère interne de certaines vallées -Aoste- correspondent, dans les Langhe, des peuplements subméditerranéens xérophiles et mésoxérophiles ; par contre les Ostryaies qui réclament une bonne humidité atmosphérique sont absentes .

Toutes les autres stations piémontaises méridionales reçoivent au moins 1000mm . Celles des Alpes cottiennes et graies qui atteignent ce taux sont rares (Valle Pô-Casteldelfino - Valle Stura di Lanzo) . Elles présentent une végétation médioeuropéenne et ne montrent aucun caractère interne . Les limites de la végétation méditerranéenne -lato sensu- sont également intéressantes à préciser (carte n°12) .

D'aprés EMBERGER (1954), le caractère bioclimatique méditerranéen humide -correspondant à peu prés aux conditions subméditerranéennes- disparaît

entre -3 et -5°. Or les stations piémontaises offrant les derniers vestiges, d'une végétation subméditerranéenne ont toutes des minimums voisins de ces derniers . Celles où les tendances subméditerranéennes sont les plus accusées présentent les hivers les moins froids : Valdieri -2,1° , Garessio -2,8°, Saluzzo -2,7° . Ces régions se situent encore dans les limites bioclimatiques de la vigne et montrent même localement quelques Oliviers -CHARRIER, 1954-; elles offrent une végétation mixte (carte n°12) .

En outre, pour de nombreuses stations piémontaises situées au-dessus de 1000m, il faut signaler que le caractère méditerranéo-montagnard n'est pas aussi accusé que sur le versant Sud de la chaîne frontière . Les végétations des Terme di Valdieri et de San Bernolfo, par exemple, sont absolument identiques à celles des grandes Alpes .

Enfin les variations d'une vallée à l'autre sont souvent importantes. Ainsi, certaines localités trés arrosées présentent des coefficients si élevés que l'indice d'EMBERGER ne peut plus leur être appliqué . C'est le cas de la Certosa di Pesio (Q^2=230) et probablement de la partie interne des vallées de la Corsaglia et du Casotto où la végétation n'a plus aucun caractère subméditerranéen .

- Pour le versant Sud de la chaîne axiale et de la Ligurie de nombreuses remarques s'imposent . Seules les stations situées dans les Alpes maritimes occidentales reçoivent des précipitations inférieures à 1000mm - Bouyon, Draguignan, Grasse - et amorcent des tendances qui s'accentueront plus à l'Ouest dans les localités à bioclimat méditerranéen subhumide -végétation de caractère méditerranéen avec enclaves subméditerranéennes- .

Par contre à partir de la frontière italienne, seules les villes littorales ou juxta littorales telles que Bestagno ont des taux inférieurs à 1000mm; toutes se situent dans l'étage bioclimatique méditerranéen humide à l'exception d'Imperia moins arrosée -702mm- et de San Remo -741mm-. Ces faits ont pour corollaire l'atténuation des caractères subméditerranéens, d'Ouest en Est ce qui se traduit par de trés nettes variations de la végétation sur lesquelles j'insisterai par la suite .

Cette dégradation de la végétation subméditerranéenne est due à une augmentation régulière des précipitations d'Ouest en Est puisque les minimums et les maximums sont sensiblement les mêmes dans les différentes stations :

Imperia 702, Alassio 832, Albenga 913, Savona 947, Varazze 1059, Gênes 1146, la Spezia 1375 .

Il résulte, de tout celà, que certaines localités de l'Apennin ligure se situent carrément hors de la zone d'application de l'indice d'EMBERGER :

Isoverde	(270m),	Q_2=238
Pontremoli	(237m),	Q_2=259
Calice al Cornoviglia	(402m),	Q_2=264

Par contre le liseré littoral se rapporte intégralement à l'étage bioclimatique méditerranéen humide ([1]) :

la Spezia 218, Statale 211, Colonia Arnaldi 213 .

La végétation de toute cette zone offre un caractère mixte avec des peuplements subméditerranéens aux adrets et médioeuropéens aux hubacs . Il faut atteindre Varazze et Le Colle di Giovo pour que le bioclimat méditerranéen humide s'affirme de nouveau : Stella-San-Bernardo (372m), Q_2=167 .

Plus à l'Ouest encore, entre Savona et Albenga, presque toutes les stations, à l'exception peut être de celles situées à plus haute altitude et dont je n'ai pas pu recueillir de données chiffrées -mais qui offrent une végétation mixte (Colle di Melogno à 1000m) appartiennent à l'étage bioclimatique méditerranéen humide .

Pour les localités ligures situées à l'Ouest d'Albenga et celles des Alpes maritimes qui ont des précipitations voisines ou toujours supérieures à 1000mm, les limites des Ostryaies (900 à 1000m) et des Chênaies pubescentes (1.000 à 1.100m) sont un excellent repère pour caractériser la partie supérieure de l'étage collinéen méditerranéen humide -étage subméditerranéen- . Mais, il n'est pas possible pour l'instant d'apprécier les variations des valeurs de l'indice au sein des séries de végétation .

Ainsi le col de Nava (947m, m=-1,2, Q_2=137 ; climat méditerranéen humide à Ostryaies et Chênaies pubescentes) offre, ce qui est normal, un coefficient Q_2 inférieur à Andon (1168m, m=-3,49, Q_2=192 ; groupements méditerranéo-montagnards, Hêtraies sèches) mais, cette dernière station présente un coefficient identique à Moulinet (785m, m=-1,6, Q_2=192 ; climat méditerranéen humide à Ostryaies et Chênaies pubescentes) .

([1]) Q_2 n'a plus de signification au-dessus de 220 .

Quel est donc le facteur limitant et comment interfèrent les facteurs ? Il est difficile d'apporter pour l'instant une réponse satisfaisante d'autant que les conditions climatiques ne varient pas toutes de la même façon dans l'étendue du vaste complexe géographique envisagé ici .

Ainsi, dans la partie occidentale des Alpes maritimes des tendances nouvelles se manifestent et les précipitations sont inférieures ou supérieures à 1000mm . A des altitudes comparables elles sont généralement plus faibles qu'en Ligurie . Si l'on en juge aussi par la végétation actuelle on peut conclure que les hivers froids de la région occidentale sont défavorables à l'Ostryaie ; par contre, ils ne s'opposent nullement à la Chênaie pubescente à Buis qui supporte des minimums souvent inférieurs à -4° (Vinon -4°, Castellane -4,3°, Comps -5°, Guillaumes -5,2°) . Dans certaines stations l'indice rappelle même celui des vallées cottiennes méridionales italiennes où les caractères subméditerranéens se manifestent encore et où les précipitations hivernales sont notables . Par contre, si dans les vallées internes proprement dites le Chêne pubescent peut s'adapter à un climat hivernal encore plus sec et plus froid, il n'en est pas de même de sès compagnes subméditerranéennes telles que le Buis et le Genêt cendré . La Chênaie pubescente à Buis de Castellane (m=-4,3) et celle interne de la vallée d'Aoste (m=-4,5) où les maximums et les minimums sont voisins reçoivent des précipitations trés différentes .

L'étage montagnard, quant à lui, présente aussi des caractères "subméditerranéens" -BARBERO, BONIN, QUEZEL (1971)- dans les régions d'Andon (1168m, m=-3,4, P=1442 mm, Q_2=192) de Viozène (1248m, m=-3,4, P=1265mm, Q_2=181) et des Mesche (1400m, m=-3,5, P=1370mm, Q_2=168) . Cette tendance apparaît même , mais à un moindre degré, dans les régions de Peira-Cava et de Limone où quelques groupements mésogéens existent encore, mais appauvris, et où les minimums opèrent une chute sensible (-4,2° et -5°) . Toutefois aucune des valeurs relevées ici ne supporte de comparaison avec celles du domaine montagnard interne (Oulx, Q_2=80, m=-7,5°) où les précipitations hivernales sont peu importantes .

L'étage subalpin du versant méridional des Alpes maritimes montre des influences climatiques méditerranéennes (l.s.) trés nettes JULIAN (1971), DOUGUEDROIT et SAINTIGNON (1971) .

La végétation actuelle offre des caractères mixtes -méditerranéo-montagnards et intraalpins- ; c'est le cas à Auron (1610m, m=-3,4°, P=1442, Q_2=164) où agissent encore, à travers la Tinée, les influences méditerranéennes et dans d'autres stations du Mercantour et des Alpes ligures dont je ne possède malheureusement pas de données chiffrées . Par contre Valberg, situé au coeur de l'écaille intraalpine et isolé du front méditerranéen par le coude du Var qui arrête les courants adoucissants a une végétation orophile, nettement médioeuropéenne bien que son indice soit encore dans la limite des valeurs admises par EMBERGER pour Q_2 .

Cette synthèse climatique tout aussi intéressante qu'elle soit n'a qu'une valeur approximative car elle ne tient compte que du climat général d'une localité précise sans se référer, au facteur exposition qui est souvent prépondérant et aux microclimats édaphique et atmosphérique qui jouent un rôle déterminant en conditionnant aussi bien la répartition des espèces que des biocénoses .

Néanmoins, cette mise au point sur le climat général des Alpes maritimes me paraissait indispensable . J'ai pu montrer qu'aux unités climatiques correspondent des complexes de végétation particuliers .

+ Diagrammes de GAUSSEN

Les diagrammes ombrothermiques de GAUSSEN (1954) permettent également de confirmer les idées émises tout au cours de ce long chapitre (fig. n°13) .

Sur ces graphiques j'ai respectivement porté en ordonnées les températures et les précipitations, et en abscisses les mois de l'année. Ces diagrammes, trés instructifs, donnent une image immédiate des périodes de sècheresse d'une localité . Je les ai établis pour diverses localités; ils montrent que seules les stations du littoral ou de son voisinage immédiat présentent une sécheresse estivale . Plusieurs d'entre elles répondent à des conditions bioclimatiques subméditerranéennes(OZENDA, 1970) .

+ Climatogrammes de PEGUY (fig. n°14) .

Les climatogrammes à deux variables (températures et précipitations) de PEGUY (1961) permettent aussi, grâce à la grille empirique qu'a établie cet auteur et à la relation de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) délimitant la zone des mois secs, de définir le nombre de mois frais, tempérés et arides d'une station (i représente sur le graphique les lignes d'égale valeur des indices d'aridité) .

On constate , malgré quelques différences, que les climatogrammes de St Dalmas-de-Tende, Luceran, San-Bernolfo se recouvrent en partie, celui d'Oulx typiquement intraalpin se situe dans une zone d'aridité nettement différente .

Enfin si St Dalmas de Tende et Ormea présentent des zones d'aridité convergentes, des différences apparaissent néanmoins ; elles se traduisent par des températures hivernales plus basses pour Ormea, qui s'expliquent par la situation plus continentale de cette ville . En outre ces deux diagrammes permettent de dégager immédiatement une différence dans la répartition des précipitations de printemps qui ont leur optimum en mai à Ormea et en mars-avril à St-Dalmas de Tende . Ce phénomène a des répercussions phénologiques importantes puisque la végétation d'Ormea à un retard d'un à deux mois sur celle de St-Dalmas de Tende .

Enfin, pour certaines stations des Alpes maritimes les différences observées en hiver, entre Luceran par exemple et San-Bernolfo (aucun mois froid à Luceran, un a deux mois froids à San-Bernolfo) sont dues autant à la situation de ces localités qu'à la différence d'altitude qu'elles présentent .

Il eut été intéressant d'envisager également le calcul d'autres indices tels que ceux de GAMS (1931), De Martonne, (1926, 1929), GIACOBBE (1964), BAUDIERE et EMBERGER (1959) mais cela n'aurait fait, à mon avis, que confirmer les résultats déjà obtenus .

DEUXIEME PARTIE

Je tiens à préciser que je n'ai pas abordé ici l'étude des groupements de rochers et d'éboulis qui ont fait l'objet de deux communications (1967a, 1969) . Je rappelerai néanmoins que c'est au niveau de ces biotopes que se localisent presque tous les endémiques de la région et des Alpes Sud-occidentales .

Pour les seuls groupements rupicoles, deux alliances ont été décrites : le Saxifragion pedemontanae et le Saxifragion lingulatae . La première remplace en massif siliceux l'Androsacion-vandeli, quant à la seconde elle se rencontre depuis l'étage collinéen jusqu'à la base de l'étage alpin où elle est progressivement remplacéepar le Potentillion caulescentis, unité qui est la règle générale ailleurs dans les Alpes calcaires .

Les éboulis, par contre, tout en représentant des associations particulières s'intègrent aux ensembles bien connus du Thlaspeion rotundifolii -sur calcaire- et de l'Androsacion alpinae -sur silice- .

Pour la végétation orophile des Alpes maritimes et ligures, et même des Alpes du Sud, en général, surtout dans la zone préalpine, l'affrontement de deux complexes de végétation biogéographiquement et écologiquement différents est certainement le caractère le plus original .

On peut ainsi discerner :

- Un complexe orophile médioeuropéen
- Un complexe orophile subméditerranéen (BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971) ou mésogéen (GAUSSEN, 1926) .

Cette distinction était aussi proposée par SCHMID (1936, 1956) qui décrivait pour les groupements d'altitude plusieurs ceintures de végétation . S'il est souvent difficile de repérer ces ensembles dans les Alpes centrales,

leur individualisation est plus facile dans les Alpes maritimes proprement dites et plus encore dans les Alpes ligures .

Ces deux grands complexes se répartissent différemment . Le premier rejeté généralement vers les crêtes occupe les combes, les dépressions ou les pentes exposées au Nord ; le second, au contraire, se localise presqu'exclusivement aux expositions Sud et présente son optimum de développement à l'adret de la chaîne frontière .

L'unité orophile médioeuropéenne comprend les groupements définis par GUINOCHET (1936a, 1937, 1938) que j'envisagerai sommairement en distinguant deux parties :

- la première se rapportera à l'étude des peuplements spécialisés
- la seconde sera consacrée à l'examen des pelouses acidophiles et basophiles .

Pour l'unité orophile mésogéenne les groupements seront étudiés du triple point de vue floristique, biogéographique et écologique . Je tiens à préciser également que seuls les peuplements orophiles herbacés ont été considérés ici, qu'ils appartiennent aux étages subalpin ou alpin et, par conséquent, à des séries de végétation différentes .

[I] - LE COMPLEXE OROPHILE MEDIOEUROPEEN

Les données synécologiques permettent de distinguer au sein de ce complexe deux grandes unités :

- d'une part des groupements à évolution extrêmement lente, conditionnés par un facteur déterminant du milieu : nappes d'eau, sources vives, vent, enneigement important, et qui s'identifient étroitement aux peuplements permanents .

- d'autre part des ensembles à évolution plus rapide auxquels j'adjoins les formations favorisées par l'Homme -espaces gagnés sur les fruticées et le manteau forestier- qui se transforment facilement si elles sont mises en défens et les pelouses typiquement alpines où l'on peut entrevoir une évolution vers un climax unique ou un complexe de climax, suivant la composition physico-chimique du sous-sol ou la situation altitudinale .

* *
*

I - LES GROUPEMENTS PERMANENTS ET SEMI-PERMANENTS

A - Les groupements liés aux zones à fort enneigement : les Saulaies à arbustes nains .

Ce complexe d'associations correspond aux groupements chionophiles conditionnés par la durée de l'enneigement et adaptées à une vie latente sous une épaisse couche de neige recouvrant le sol durant 9 à 10 mois par an ; le cycle phénologique estival et l'activité bactérienne (DUGGELI, 1928) y sont, par conséquent, particulièrement rapides .

Ces associations se rapportent à des unités phytosociologiques différentes : le Salicion herbaceae et l'Arabidion coeruleae . Si les groupements des combes à neige caractérisent pratiquement toutes les hautes montagnes, ceux des alliances précédentes qui s'intègrent aux ordres des Salicetalia herbaceae et des Arabidetalia coeruleae se répartissent sur la

Scandinavie, la Russie du Nord et les sommets d'Europe .

La liste des auteurs qui se sont intéressés à ces formations est trés longue, ne pouvant tous les citer je mentionnerai seulement : BRAUN-BLANQUET (1913, 1926c, 1930, 1948a, 1948-1949, 1954) PAWLOWSKI et STECKI (1927), LIPPMA (1933), GIACOMINI, PIROLA, WIKUCS (1962) GIACOMINI et PIGNATTI (1955a et b), KLEMENT (1955), PIROLA (1959), ELLEMBERG (1963) et les chercheurs de l'Ecole de Grenoble (1963-1970) .

Ces groupements font défaut sur les montagnes de l'Espagne centrale et méridionale ainsi qu'en Afrique du Nord . Quelques unes de leurs caractéristiques, rarement réunies (Salix herbacea, Sibbaldia procumbens, Gnaphalium supinum, etc. ...) pénètrent sur l'Apennin septentrional et central (FURRER et FURNARI, 1958 ; BARBERO et BONIN, 1969a et b; LUDI, 1943; FERRARINI, 1969; BARBERO et BONO, 1971) mais les associations qu'elles individualisent n'appartiennent plus aux Salicetea herbaceae . La limite de cette classe se situe approximativement au Nord d'une ligne qui touche les Pyrénées, les Alpes maritimes et les Balkans septentrionaux et centraux . Dans les régions les plus méridionales, les Saulaies sont projetées en altitude alors qu'en Laponie elles descendent jusqu'à 500m et en Norvège (NORDHAGEN, 1936) elles se rencontrent à partir de 1300m (DAHL, 1951) .

Dans les Alpes elles apparaissent en moyenne au-dessus de 2100m ; il en est de même, semble-t-il, dans les Pyrénées orientales où BRAUN-BLANQUET (1948) les a observées à partir de 2200-2300m . Ces groupements s'infiltrent à plus basse altitude et seulement dans certaines situations écologiques ; c'est le cas en Auvergne où sur le Puy de Sancy ils atteignent 1800m et dans certaines stations abyssales des Alpes maritimes et ligures - Nord du Mercantour et du Marguareis-. D'aprés les travaux de GUINOCHET (1938) et d'aprés mes observations, je propose les espèces suivantes pour caractériser la classe des Salicetea herbaceae, dont la répartition dans les Alpes maritimes est précisée sur la carte 15 :

Gnaphalium supinum
Sagina repens
Sedum alpestre
Cerastium cerastioides

Si Cerastium cerastioides choisi par BRAUN-BLANQUET (1947) pour définir la classe ne figure pas dans mes relevés, je l'ai cependant rencontré dans le Salicetum herbaceae des Alpes des Fenestres et de San-Anna di Vinadio .

1 - Les combes à neige acidophiles : SALICETALIA HERBACEAE (carte n°15)

Sur les hautes montagnes d'Europe les Salicetalia herbaceae sont représentés par une seule alliance : le Salicion herbaceae . Ces deux unités sont caractérisées par : Alchemilla pentaphyllea Polytrichum sexangulare, et Sibbaldia procumbens . Soldanella pusilla utilisé par BRAUN-BLANQUET (1926c) pour caractériser le Salicion herbaceae fait défaut sur les Alpes ligures . Je l'ai cependant observé dans les Nardaies humides de l'Apennin septentrional (BARBERO, BONO, FERRARINI, 1970 - BARBERO et BONO, 1971) .

Trois associations s'intégrant dans cette alliance ont été rencontrées :

- Polytrichetum sexangularis
- Salicetum herbaceae
- Alopecuro-Caricetum foetidae

a) Polytrichetum sexangularis

Repoussée à trés haute altitude en Tinée (GUINOCHET, 1938) cette association est fragmentaire dans le Mercantour et absente sur la chaîne ligure .

Dans les grandes Alpes j'ai observé ce groupement sur le Mont Rose où il forme un gazon ras de couleur cendrée au centre des combes et parmi les éboulis à éléments fins . Dans le Mercantour, en raison du climat trop sec en été, cette association atteint sa limite méridionale . Elle se réfugie en bordure des lacs où elle trouve des conditions d'enneigement favorables et des taux d'humidité suffisants (GUINOCHET, 1938) .

b) Salicetum herbaceae et Alopecuro-Caricetum foetidae (tableau n°1) .

Le Salicetum herbaceae bien développé dans toutes les combes à neige du Mercantour-Argentera devient résiduel sur les Alpes ligures où il apparaît trés sporadiquement sur sol siliceux et quelquefois sur calcaire lorsque les processus d'acidification sont suffisants (SZAFER, 1924) .

- Composition floristique et organisation phytosociologique .

L'examen du tableau n°1 montre que ce groupement présente deux sous-associations :

- une sous-association type

- une sous-association à Alopecurus gerardi que je considère comme équivalente de l'Alopecuro-Caricetum foetidae défini par BRAUN-BLANQUET (1954) . Il faut souligner la remarquable homogénéité floristique et physionomique de Salicetum herbaceae dans l'étendue de son aire . J'ai retrouvé sur les Alpes ligures et le Mercantour pratiquement toutes les caractéristiques du groupement décrit par BRAUN-BLANQUET (1913) : Alchemilla pentaphyllea -non observé par GUINOCHET en Tinée- , Carex foetida, Salix herbacea . Par contre, dans les Alpes Sud-occidentales Gnaphalium supinum paraît être lié aux différentes associations des Salicetea qu'il caractérise . Arenaria biflora, espèce assez rare dans les Alpes françaises, mais fréquente dans les Alpes centrales, fait défaut dans les peuplements ligures .

Parmi les caractéristiques de l'association j'ai retenu celles proposées par GUINOCHET (1938) : Salix herbacea, Sedum alpestre, Carex foetida, Cardamine alpina . Certaines d'entre elles méritent une mention spéciale : Cardamine alpina est assez fréquente dans les Saulaies de la Fontanalba et des Merveilles mais fait défaut sur les massifs ligures . Par contre il est difficile d'affirmer que Potentilla minima Haller (Potentilla dubia Beck) est inféodé au Salicetum herbaceae du Mercantour puisque je n'ai observé cette espèce qu'en une seule station des Alpes ligures au sein du Salicetum retuso-reticulatae ; je la considère, pour l'instant, comme caractéristique de cette dernière association rejoignant en ce sens BRAUN-BLANQUET (1948) .

Dans le Salicetum herbaceae la dominance est assurée par Salix herbacea qui recouvre parfois plus de 90% de la surface du relevé et ne pénètre que trés rarement dans d'autres groupements . Parmi ses souches surtout traçantes et horizontales qui sillonnent le sol sur 2 à 7cm d'épaisseur, s'installe Carex foetida qui, avec le Saule, représentent les deux espèces les plus constantes au niveau de l'association . Dans les strates herbacée et ligneuse rases se rencontrent, en outre, de trés nombreuses Mousses et Hépatiques . C'est là d'ailleurs que, dans les Alpes ligures, se réfugient, à l'état épars, les principales caractéristiques du Polytrichetum sexangularis : Polytrichum sexangulare, Ponlia cucullata, Dicranum falcatum, Drepanocladus uncinatus, Bryum reflexum, Polytrichum juniperinum Anthelia juratzkana (R.) et le rarissime arcto-alpin Desmatodon xyphylus .

Le cortège spécifique du groupement est relativement appauvri et les surfaces généralement recouvertes sont exiguës -4 à $8m^2$- et le nombre des espèces n'augmente que trés peu lorsque celles-ci s'accroissent . Tous les relevés ont été effectués sur $4m^2$.

Toutefois sous le Pas de Valmasque, dans les Merveilles, des individus d'association ont été observés sur plusieurs centaines de mètres .

Ainsi pour le relevé n°25 j'ai recensé :

8 espèces sur $2m^2$
9 " " $4m^2$
10 " " $16m^2$
10 " " $49m^2$
13 " " $100m^2$

Au sein du Salicetum herbaceae GUINOCHET a distingué plusieurs faciès, notamment :

- un faciès à Plantago serpentina qui se retrouve dans notre association (R. 14) .

- un faciès à Polytrichum sexangulare .

La sous-association à Alopecurus gerardi s'identifie à l'Alopecuro-Caricetum foetidae défini par BRAUN-BLANQUET (1954) et paraît mieux adaptée au climat des Alpes méridionales . OZENDA (1966) avait déjà signalé ce groupement dans le Mercantour et les Alpes ligures aussi bien sur substrat siliceux que calcaire .

- Affinités

Comme je l'ai déjà indiqué, l'association ligure ne montre que de trés faibles différences avec celle des grandes Alpes . Seuls Arenaria biflora et Soldanella pusilla y font défaut .

La sous-association à Alopecurus gerardi peut être considérée comme équivalente au faciès à Alopecurus gerardi du Gnaphalio-Sedetum candollei , qui, tout en s'intégrant au Salicion herbaceae, représente dans les Pyrénées orientales (BRAUN-BLANQUET, 1948a) un vicariant de l'Alopecuro-Caricetum foetidae .

J'ai, par ailleurs, indiqué que le Salicion herbaceae fait défaut sur l'Apennin bien que certaines de ses caractéristiques apparaissent dans divers peuplements et notamment dans les pelouses à Festuca violacea et les

marais à Carex : Salix herbacea existe sur le Cimone (FERRARINI, 1969), le Vettore (LUDI, 1943) et le Gran-Sasso d'Italia (FURRER et FURNARI, 1958) . Il est d'ailleurs presque toujours associé à Alopecurus gerardi, ce qui témoigne du caractère méridional des Saulaies apenniniques; mais les principales espèces des Salicetea ne fréquentent pas obligatoirement et ensembles ces peuplements où elles sont trés souvent épisodiques .

Sur les Balkans, l'alliance est encore présente selon HORVAT (1930, 1931, 1932) en Croatie (Salicetum herbaceae croaticum) ; elle se fragmente sur les montagnes du Montenegro (HORVAT, 1934a) et ses caractéristiques se dispersent dans diverses associations de pelouses mésophiles sur les Rila de Bulgarie (HORVAT, PAWLOWSKI, WALAS, 1937), les chaînes du Durmitor (LAKUSIC, 1970) et les sommets de Macedoine yougoslave (HORVAT, 1936, 1937 a et b) .

Sur les montagnes méditerranéennes Sud-occidentales certaines caractéristiques des Salicetea herbaceae se rencontrent encore mais associées aux Nardaies . C'est le cas notamment sur les hauts sommets de la Sierra Nevada où Silbaldia procumbens et Gnaphalium supinum occupent localement les pozzines de pente du Vaccinio-Ranunculetum (QUEZEL,1953) .

- Répartition altitudinale et géographique .

Dans les Alpes ligures et le Mercantour oriental le Salicetum herbaceae se cantonne généralement au-dessus de 2200m aux expositions Nord, Nord-Ouest, Nord-Est . Il est extrêmement rare sur le versant Sud, où on le rencontre cependant dans certaines situations écologiques particulières en bordure des points d'eau à forte humidité édaphique et dans les dépressions longtemps enneigées et peu ensoleillées . Exceptionnellement il peut apparaître à de faibles altitudes (1900m prés du Laghetto du Marguareis) mais sa limite inférieure moyenne est de l'ordre de 2200m dans les Alpes méridionales et de 2000m dans les Alpes suisses (BRAUN-BLANQUET, 1926c) ; par contre dans les Tatras (PAWLOWSKI, 1935; SZAFER, PAWLOWSKI, KULCZINSKI, 1923) elle s'abaisse autour de 1800m .

- Intérêt floristique

Deux espèces méritent d'être mentionnées dans ce peuplement : Gentiana tenella prés du Laghetto du Mondolé et Carex ornithopodioides (carte n°16) prés du Laghetto du Marguareis . Des échantillons de ces deux

rarissimes espèces figurent dans l'herbier BURNAT à Genève . En Frande, Carex ornithopodioides n'est connu qu'au Dauphiné et dans les Alpes maritimes -plateau du Marguareis- .

2 - Les combes à neige sur substrat calcaire : Arabidetalia coeruleae (carte n°15) .

Les groupements des Arabidetalia coeruleae ont été signalés pour la première fois dans les Alpes du Sud par QUANTIN et NETIEN (1940, 1951-52) dans le massif de l'Oisans ; ils ont été indiqués dans les Alpes cottiennes françaises d'abord par BRAUN-BLANQUET (1954), puis par AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE (1965) . Je les ai également observés dans les Alpes piémontaises italiennes : Valle Stura, Valle Maira; ils existent aussi dans les Valle Grana (MONDINO, 1968) et GESSO (BONO, 1969c) .

Parmi les caractéristiques des Arabidetalia coeruleae et de l'alliance Arabidion coeruleae qui présente sa limite méridionale sur le territoire étudié j'indiquerai :

Arabis coerulea
Carex nigra
Gnaphalium hoppeanum
Potentilla minima
Saxifraga androsacea

Arabis coerulea et Potentilla minima sont extrêmement rares dans les Alpes maritimes et ligures . Je les ai repérés sur le Marguareis et la Cime Brignola .

L'alliance présente d'aprés BRAUN-BLANQUET (1948) six associations réparties sur les Pyrénées, les Carpates et les massifs scandinaves ; deux d'entre elles seulement atteignent les Alpes ligures : le Salicetum retuso-reticulatae et l'Arabidetum coeruleae . La deuxième toutefois y est vraiment trés fragmentaire .

a) Salicetum retuso-reticulatae

- Composition floristique et organisation phytosociologique (tableau n°2) .

Tout en étant coupée de son noyau cottien par la puissante lentille siliceuse du Mercantour l'association, située à sa limite méridionale de

répartition en Ligurie, présente cependant les principales caractéristiques du groupement des grandes Alpes défini par BRAUN-BLANQUET (1926c) : Salix retusa, Salix reticulata, auquels j'adjoins Salix serpyllifolia et Ranunculus alpestris qui semblent lui être trés strictement liés ; par contre, je n'ai pas rencontré Gentiana bavarica ssp. brevicaulis indicatrice du peuplement en Suisse . Comme dans l'association précédente les Saules jouent ici un rôle important ; ils représentent, en raison de leurs forts coefficients d'abondance-dominance, jusqu'à 90% de la couverture végétale . Leurs branches souples et flexibles rampantes et extrêmement ramifiées enlacent et recouvrent rapidement les débris rocheux et interviennent ainsi dans la fixation des éboulis en empêchant le glissement du sol par solifluction et gélifraction ; le paysage présente souvent un aspect moutonné et en gradins . Entre les mailles du tapis, le sol parfois graveleux est occupé par des Graminées : Festuca violacea, Festuca pumila ou par d'autres espèces : Gnaphalium supinum, Saxifraga androsacea, Gnaphalium hoppeanum (carte n°17) .

On est surpris, en consultant le tableau par le nombre élevé des espèces présentes dans les relevés ; ceux-ci ont d'ailleurs été effectués sur des surfaces témoins de $16m^2$.

Pour le relevé n°3 et sur $100m^2$ j'ai recensé :

14 espèces sur 2 m^2
16 " " 4 m^2
18 " " 16 m^2
19 " " 49 m^2
21 " " 100 m^2

- Affinités

Le Salicetum retuso-reticulatae des Alpes ligures ne diffère pratiquement pas de celui des grandes Alpes;il a été décrit par BRAUN-BLANQUET (1926 c) . Il est également trés affine des groupements des Alpes cottiennes avec lesquels il possède en commun : Salix retusa, Salix reticulata, Salix serpyllifolia et Arabis coerulea . Par contre, Potentilla minima et Arabis coerulea sont beaucoup plus rares .

Dans les Pyrénées les peuplements à Salix retusa et Salix reticulata sont, en tous points, identiques à ceux des Alpes dont ils constituent, de l'avis même de BRAUN-BLANQUET (1948 a), une "race spéciale" .

Dans l'Apennin central, si Salix retusa est encore présent sur les sommets calcaires du Gran-Sasso d'Italia (FURRER et FURNARI, 1958) il est toujours trés localisé ; presque toutes les caractéristiques de l'association et de l'alliance ont disparu ou sont associées à des peuplements trés différents du point de vue floristique .

Répartition altitudinale et géographique

A la différence du Salicetum herbaceae qui se localisait presqu'exclusivement à l'étage alpin, le Salicetum retuso-reticulatae se rencontre fréquemment dans la zone de combat où il occupe trés souvent les couloirs d'avalanches, il peut aussi atteindre de trés hautes altitudes . Ses expositions préférées sont les versants Nord, Ouest et Est .

Cette association domine surtout à l'ubac de la chaîne frontière . Au Sud de celle-ci elle est trés fragmentaire et forme des îlots vers la cime de l'Ortighea dans le massif de l'Authion et sur le mont Bertrand . Elle est aussi extrêmement développée en bordure des dolines karstiques du Marguareis .

Son amplitude altitudinale, de l'ordre de 400m, est à peu prés la même que celle des groupements homologues des Pyrénées et des Alpes du Nord .

Alors que le Salicetum herbaceae paraîssait, dans les Alpes du Sud, se cantonner au domaine intraalpin, le Salicetum retuso-reticulatae déborde sur les Préalpes . Il a été signalé dans le Champsaur (CADEL, OZENDA, TONNEL, 1963), le Vercors (pelouses à Ranunculus alpestris, Gnaphalium hoppeanum, Salix reticulata ; FAURE, 1968) et tout récemment les Préalpes de Provence, (Cheval Blanc; ARCHILOQUE, BOREL, LAVAGNE, 1970), où il est néanmoins trés fragmentaire .

Sa localisation sur les Alpes ligures est précisée sur la carte n°15 .

Intérêt floristique

Plusieurs espèces de grande signification biogéographique ont été rencontrées dans cette association :

Astragalus alpinus : deux stations sur les Alpes ligures (Bocchin-Aseo, Col de Saline) .

Arabis coerulea : deux stations (Marguareis, Bocchin de la Brignola) .

Kobresia caricina : présent dans les Alpes françaises en Savoie et retrouvé prés du Laghetto du Marguareis par SAPPA et PIOVANO (1950) . Cette espèce existe aussi sur les Pyrénées .

Potentilla minima : signalée dans les Alpes maritimes Nord-occidentales (Tinée, Gd. Coyer , St Honorat) cette espèce a été observée en une station des Alpes ligures - Bocchin della Brignola-.

Saxifraga aizoides var. atrorubens : cette variété du Saxifraga aizoides existe dans les groupements à Saule de l'Antoroto et du Bocchin - Aseo prés de Viozène . Je l'ai rencontrée également sur les Alpes apuanes où elle caractérise une association rupicole située en ubac (BARBERO et BONO, 1971) . Néanmoins son optimum écologique se situe dans les Alpes orientales où elle colonise là encore les combes à neige sur calcaire (carte n°18) .

b) Arabidetum coeruleae .

Ce groupement trés rare sur les Alpes françaises a été observé en un seul point des Alpes ligures au voisinage du Bocchin della Brignola où existe un individu d'association trés fragmentaire et hétérogène puisque, plusieurs caractéristiques du Salicetum retuso-reticulatae et des pelouses voisines, s'y observent également (tableau n°2) . Ce groupement résiduel présente des affinités avec le Potentillo-Gnaphalietum hoppeani décrit par BRAUN-BLANQUET (1948 a) dans les Pyrénées orientales .

B - Les groupements de colluviums liés aux eaux de fonte .

Ils sont représentés par une association spéciale qui, dans les Alpes maritimes et ligures, se développe presqu'exclusivement dans des milieux karstiques et s'intègre aux Betulo-Adenostyletea, à l'ordre des Adenostyletalia et à l'Adenostylion .

Cette dernière alliance regroupe les Mégaphorbiaies et pénètre sur

les montagnes subméditerranéennes (BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971) : Pyrénées orientales, Croatie, Apennins . Dans ces derniers massifs elle se présente toujours dans un état appauvri et colonise surtout les dolines des karsts où se retrouvent des associations vicariantes de celles des Alpes ligures .

Sur les plateaux du Marguareis et du Monjioje où elle est à son optimum, l'association à Veratrum album var. lobelianum et Delphinium dubium var. burnati prospère dans des combes ou des lapiaz de faible diamètre où s'accumule l'argile de décalcification résultant de la dissolution du calcaire et à laquelle se joignent des sables et des limons (figure 19a). Dans ce colluvium, les cailloux produits par la fragmentation du calcaire au moment de la formation des dolines sont toujours importants si bien que, dans les parties les moins profondes où les éléments fins ne sont pas réunis par un ciment argileux, on rencontre de nombreuses espèces de pierriers : Adenostyles alpina, Doronicum grandiflorum, Hutchinsia alpina, Campanula cochlearifolia etc. ...

Cette association présente un enneigement important puisqu'un manteau aussi profond que la doline - 2 à 3m en moyenne - la recouvre dès la fin novembre .

A la fonte des neiges la végétation y trouve d'ailleurs une source d'humidité importante et accomplit trés rapidement son cycle .

L'évolution de ce groupement est bloquée tant que les dolines et les lapiaz sont suffisamment étroits pour freiner l'évaporation et maintenir, jusqu'à une époque avancée de l'été, l'humidité nécessaire aux espèces mésohygrophiles de Mégaphorbiaies .

Lorsque l'ouverture des lapiaz est trop importante les conditions écologiques se modifient et une végétation de pelouse remplace généralement les hautes herbes . Certaines de ces dolines, visitées périodiquement par le troupeau, sont riches en sels ammoniacaux et montrent des peuplements presque homogènes à Urtica dioica .

a) Association à Veratrum album var. lobelianum et Delphinium dubium var. burnati - Veratro-Delphinetum (tableau n°3) .

. Composition floristique et organisation phytosociologique .

Comme le montre la lecture du tableau n°3 le Veratro-Delphinetum prospère exclusivement sur les massifs calcaires de la haute chaîne ligure . Les pentes qu'il colonise sont pratiquement nulles ; l'exposition est variable et

le degré de recouvrement du sol par la végétation, tout en étant légérement plus faible que dans les Mégaphorbiaies de l'Adenostylo-Cirsietum décrites par QUEZEL (1950 b) dans le Mercantour, n'en est pas moins trés important .

Pour caractériser l'association j'ai retenu : Veratrum album var. lobelianum, Delphinium dubium var. burnati et Polystichum pallidum.

Veratrum album var. lobelianum Bernh. . J'ai découvert ce var. du Veratrum dans les dolines karstiques des Alpes ligures au cours d'excursions effectuées en compagnie de mon ami PAWLOWSKI . Veratrum album v. lobelianum signalé également dans les Alpes cottiennes par Mondino (1968) paraît présenter son optimum dans la Péninsule balkanique (HORVAT, 1930, 1931) . Sur les Alpes apuanes les lapiaz karstiques des Pania di Croce et Pania Secca l'abritent encore avec Geranium silvaticum et Choerophyllum magellense (FERRARINI, 1966, 1967) .

Delphinium dubium var. burnati ([1]) se présente sous une variété endémique sur le Marguareis et le Monjioje . BURNAT avait déjà observé les particularités de ce var. que je lui dédie .

Polystichum pallidum . L'existence de cette espèce dans la Conca delle Carsene a été confirmée par POIRION . Cette Fougère prospère dans des conditions similaires, mais à l'étage montagnard, sur le Karst de Caussols (POIRION,1961) .

Parmi les espèces des Betulo-Adenostyletea présentes à ce niveau il faut signaler (tableau n°3) : Aconitum div. sp. ([2]), Geranium silvaticum, Polygonatum verticillatum, Ranunculus aconitifolius, Rumex arifolius, Saxifraga rotundifolia . D'autres plantes a écologie plus stricte sont trés localisées :

([1]) Diagnose : Delphinium dubium var. burnati .

Différe de Delphinium dubium : feuilles pubescentes divisées en segments profonds à lanières étroites lancéolées, follicules largement pubescents .

([2]) Aconitum divergens ssp. burnati (Aconitum napellus var. burnati (Gayer) Fiori) a été rencontré dans les Mégaphorbiaies où il est néanmoins trés sporadique . Il avait été signalé par SAPPA et PIOVANO (1950) dans le Pesio . La localisation de cette espèce a été précisée par SEITZ (1969) (Carte n°20) .

Adenostyles alliariae (R.6 et 11), Doronicum austriacum (R.7) Peucedanum ostruthium (R. 2,3,11), etc. ...

Toutes ces espèces n'atteignent pas, ou à peine, la surface du lapiaz occupée par des peuplements xérophiles et mésoxérophiles et qui sont, suivant l'altitude et l'exposition, des pelouses à Astragalus sempervirens, à Avena montana et à Elyna myosuroides .

Ce groupement montre un développement remarquable des Pteridophytes qui colonisent souvent le colluvium : Aspidium lonchitis, Polystichum filix-mas, Athyrium filix-femina, Polystichum pallidum; d'autres croissent dans les fentes de rochers : Cystopteris fragilis, Cystopteris regia, Polystichum rigidum . En outre le Veratro-Delphinietum présente une grande variabilité floristique ; suivant les dolines, domine telle ou telle espèce du groupement .

- Affinités

Bien qu'au plan phytosociologique aucun groupement affine n'ai été décrit dans les Alpes françaises, il est permis d'affirmer que ce type de végétation est assez répandu sur tous les massifs karstiques .

J'indiquerai que dans le Vercors septentrional -région de Vif- FAURE (1968) signale à l'étage subalpin, des lapiaz à Geranium silvaticum, Saxifraga rotundifolia, Aconitum lycoctonum, Adenostyles alliariae, Ranunculus aconitifolius etc. ... De tels peuplements se rencontrent également sur le Devoluy , le Champsaur et en quelques points des Préalpes de Haute-Provence (massif de la Bernarde) . Je les ai encore observés dans les dolines des Alpes apuanes (BARBERO et BONO, 1971) et plus particulièrement dans les massifs des Pania-Croce, Pania-Secca , Pizzo delle Saette où ils montrent : Geranium silvaticum, Saxifraga rotundifolia, Chaerophyllum magellense, Veratrum lobelianum, Myosotis silvatica et plus rarement Peucedanum ostruthium et Adenostyles alliariae . Ils sont aussi indiqués par HORVAT (1930-1931) sur les karts de Croatie, du Montenegro et sur l'Apennin des Marches (PEDROTTI, 1969) .

Des peuplements vicariants se rencontrent dans les dolines du Grand-Atlas calcaire où QUEZEL (1957) a décrit une sous-association à Aconitum lycoctonum var. atlanticum et Heracleum sphondylium ssp. embergeri du Cirsietum flavispinae qui marque, d'ailleurs, l'extrême limite Sud de la classe des Betulo-Adenostyletea .

Des groupements physionomiquement et écologiquement identiques prospèrent encore dans la région, sur les Préalpes de Grasse, mais avec une composition floristique fondamentalement différente puisque les espèces des Fagetalia remplacent, à un niveau correspondant à l'étage montagnard, celles des Mégaphorbiaies .

- Répartition géographique et altidudinale

Le Veratro-Delphinietum endémique des plateaux karstiques ligures caractérise l'étage subalpin asylvatique et présente son optimum entre 2000 et 2400m . Il succède, par élargissement des fentes de lapiaz, au peuplement rupicole à Asplenium fissum et Dryopteris rigida BARBERO, 1969 . Lorsque les dolines deviennent plus importantes, ce sont les associations des pelouses (Pelouses à Festuca violacea et Alchimilla hoppeana) ou des combes à neige et Nardaies (Salicetum retuso-reticulatae) qui le remplacent (fig. n°19a).

C - Les groupements liés aux eaux vives .

Les bordures des sources et des ruisselets où l'eau s'écoule rapidement abritent une végétation hygrophile assez exubérante qui se développe aux étages alpin et subalpin asylvatique . Ces formations constituent la classe des Montio-Cardaminetea et l'ordre des Montio-Cardaminetalia que BRAUN-BLANQUET et TUXEN (1931) et PAWLOWSKI (1928) caractérisent par :

Bryum ventricosum
Caltha palustris
Cardamine amara
Cratoneurum decipiens
Epilobium alsinifolium
Mniobryum albicans
Saxifraga stellaris

Toutes ces plantes, auxquelles doivent être adjoints selon GUINOCHET (1938), Carex frigida et Allium schoenoprasum, se rencontrent dans les Alpes maritimes et ligures . L'alcalinité et le contenu en Co_3Ca des eaux sont trés variables suivant qu'il s'agit de sources sur calcaire où ils sont élevés et de sources sur silice où ils sont pratiquement nuls . Ces particularités ont pour conséquence une composition floristique différente des groupements tant en ce qui concerne les Phanérogames, les Mousses et Hépatiques -étudiés par HEBRARD (1967, 1968)- et les Algues qui ont fait l'objet de divers travaux de GUINOCHET (1936 b, 1938) .

Les associations fontinales se répartissent en deux alliances : le Cardamino-Montion sur silice et le Cratoneurion commutati sur calcaire .

I - Groupements fontinaux calcifuges : Cardamino-Montion .

Pour définir l'alliance BRAUN-BLANQUET (1926 c) a choisi comme caractéristiques : Mnium punctatum, Brachythecium rivulare, Epilobium nutans,

Alchimilla coriacea, Stellaria uliginosa .

Ces espèces ont été rencontrées dans les Alpes ligures et la partie orientale du Mercantour alors qu'elles ne sont pas toutes mentionnées en Tinée par GUINOCHET . La plupart d'entre elles caractérisent les unités supérieures et appartiennent aux éléments boréal et orophile médioeuropéen. Le Cardamino-Montion domine sur les Pyrénées, le Massif central, les Alpes et les Karpathes ; il se fragmente sur la Péninsule ibérique et les Atlas ainsi que sur les Apennins, les Balkans septentrionaux et moyens . Il fait défaut en Grèce (QUEZEL, 1964, 1967 a) .

Deux associations se rapportent au Cardamino-Montion dans les Alpes ligures et le Mercantour : le Cardaminetum amarae (RUBEL,1912) GUINOCHET, 1938, et le Bryetum schleicheri BRAUN-BLANQUET, 1921 . Ce dernier a été signalé par QUEZEL(1957)sur le Grand-Atlas .

a) Bryetum schleicheri - tableau n°4 .

Cette association décrite des Monts d'Auvergne par BRAUN-BLANQUET, (1926 b) a été retrouvée en deux points du territoire étudié . Les relevés 14 et 15 effectués respectivement dans les Merveilles et à l'extrêmité orientale des Alpes ligures en témoignent .

La lecture du tableau montre qu'au niveau de ce groupement les phanérogames sont rares : 6 espèces en moyenne sur des relevés de $4m^2$. Même les Mousses sont peu nombreuses et, outre Bryum schleicheri et Philonotis seriata qui forment un gazon dense autour des sources on note : Drepanocladus exannulatus, Cratoneurum decipiens, Brachythecium rivulare, Philonotis seriata qui se rencontrent également en bordure des peuplements du Cardaminetum amarae -ABEL (1956)- .

Le Bryetum schleicheri s'étale à la périphérie de sources à faible débit et se développe exclusivement en montagne siliceuse; son évolution trés lente paraît s'opérer par un envahissement progressif en Carex goodenoughi et même, dans certains cas, par des Sphaignes (vallée des Merveilles) .

b) Cardaminetum amarae - tableau n°4 .

- Composition floristique et organisation phytosociologique

GUINOCHET a donné une description détaillée de l'association sur laquelle je ne saurais revenir longuement .

Le Cardaminetum amarae est bien individualisé sur les Alpes ligures où il est, comme en Tinée, représenté par une sous-association cardaminetosum .

Parmi ses espèces les plus remarquables je citerai Cardamine asarifolia vicariant du Cardamine opizii des Tatras ; Montia rivularis présent dans les relevés des Alpes d'Ormea et Epilobium nutans qui offre aussi ses seules stations des Alpes maritimes et ligures prés du Pizzo d'Ormea .

A côté de ces phanérogames il faut citer un grand nombre de Mousses et d'Hépatiques parmi lesquelles figurent, Brachythecium rivulare, Bryum torquecens, Cratoneuron decipiens, Mniobryum albicans, Philonotis fontana qui prennent une part active à la constitution du tapis végétal .

Du point de vue spécifique ce groupement est assez uniforme ; son aire minimale semble être de $4m^2$ et la proportion des espèces n'augmente que trés peu lorsque la surface des relevés est agrandie .

Ce caractère traduit son uniformité et explique les difficultés que l'on éprouve à choisir pour le définir des caractéristiques d'unités supérieures . C'est pourquoi j'ai réuni dans une même rubrique, comme l'a fait GUINOCHET, les caractéristiques d'association et d'alliance d'une part, d'ordre et de la classe d'autre part, parmi lesquelles Carex frigida joue souvent un rôle important (OBERDORFER, 1956) .

- Affinités

Etant donné son homogénéité floristique, le groupement des Alpes maritimes se rapporte en tous points au Cardaminetum amarae alpin, lui-même voisin du Cardaminetum amarae subatlanticum du Massif central (BRAUN-BLANQUET, 1926 b) et du Cardaminetum opizii des Karpathes et des Tatras (PAWLOWSKI, 1935 ; SZAFER et SOKOLOWSKI, 1927) qui montrent respectivement pour différentielles Chrysosplenium oppositifolium et Cardamine opizii .

Son cortège floristique est aussi pratiquement identique à celui du Saxifragetium aquaticae pyrénéen (BRAUN-BLANQUET, 1948 a) lui-même caractérisé par Saxifraga aquatica issu d'une souche méditerranéo-montagnarde archaïque .

En raison des faibles variations de tous ces groupements il me paraît utile comme l'a fait GUINOCHET de les réunir dans une même association dont le statut suivant peut être proposé :

Cardaminetum amarae

- sous-association typicum des Alpes (R_1 et R_3)
- sous-association à Cardamine asarifolia (relevés du Mercantour et des Alpes ligures)
- sous-association à Chrysosplenium oppositifolium des montagnes atlantiques et subatlantiques -Auvergne notamment-
- sous-association à Cardamine opizii des Karpathes et des Tatras
- sous-association à Saxifraga aquatica des Pyrénées

- Répartition altitudinale et géographique .

S'il domine à l'étage alpin le Cardaminetum amarae n'est cependant pas exclusif de cet étage . Il pénètre largement au subalpin asylvatique tandis que dans la zone des forêts les eaux moins acides et les sols plus riches en nitrates favorisent les espèces de Mégaphorbiaies -(Adenostylion)-.

L'optimum de cette association, qui n'atteint cependant pas les Préalpes calcaires, en raison de la rareté des points d'eau et des sources, se situe entre 1900 et 2400m .

Certaines de ses caractéristiques se rencontrent à basse altitude. C'est le cas en particulier pour Cardamine asarifolia qui prospère près de St Dalmas de Tende et de Fontan ainsi que dans le vallon de Caramagna .

- Intérêt floristique

Il faut signaler ici la présence de l'Epilobium nutans qui montre ses seules stations des Alpes maritimes dans les groupements fontinaux du Pizzo d'Ormea . Cette espèce n'a été retrouvée ni par BURNAT (1907) ni par moi--même en Valmasque où la signalait pourtant CANUT (1861) - leg. in herbier Thuret-.

2 - Groupement fontinal calcicole : Cratoneurion commutati : Arabidetum bellidifoliae (tableau n°5) .

L'alliance Cratoneurion commutati est prospère sur les Alpes et les Préalpes calcaires où elle est représentée par le Cratoneuro-Arabidetum bellidifoliae surtout dans sa sous-association austro-occidentale définie par GUINOCHET (1938) .

- Composition et organisation phytosociologique

Malgré le nombre important des relevés effectués j'ai été surpris par l'uniformité du groupement dont je n'ai choisi que cinq individus représentatifs sur le tableau n°5 .

Comme pour l'association précédente il n'a pas été possible de distinguer les caractéristiques de l'association de celles de l'alliance et, me ralliant à l'opinion de GUINOCHET (1938), je propose de caractériser ces deux unités par :

Cratoneuron falcatum	Philonotis calcarea
Cratoneuron glaucum	Cardamine asarifolia
Cratoneuron commutatum	Arabis bellidifolia

Toutefois je n'ai pas retrouvé Alchimilla coriacea signalé en de nombreuses localités de Tinée . La seule station connue de cette espèce en Ligurie est celle de la forêt de Sanson prés de la Brigue (BURNAT, 1907) . J'ai, par contre, découvert Arabis bellidifolia, espèce rarissime pour la flore des Alpes maritimes, dans deux stations nouvelles : Valle Pesio, Laghi di Perla . Cette Crucifère est également indiquée par MONDINO (1965) en Valle Grana .

En plus des Bryophytes précédents j'ai observé : Brachythecium rivulare, Bryum ventricosum, Philonotis fontana etc. ... auxquels s'ajoutent de trés nombreuses Algues dont je n'ai pas entrepris le recensement mais dont on peut raisonnablement penser qu'il s'agit d'espèces identiques à celles signalées par GUINOCHET (1938) en Tinée .

Il semble que l'aire minima de cette association soit à peu prés la même que celle du Cardaminetum amarae - $4m^2$- . Le nombre moyen d'espèces y est en tout cas plus faible et une augmentation de la surface des relevés ne se traduit pas par des changements importants .

- Affinités

Une grande homogéneité floristique caractérise encore le Cratoneuro-Arabidetum bellidifoliae dans toute l'étendue de son aire ; il se rencontre sur les Pyrénées, les Alpes et les Karpathes et offre, seulement quelquefois, des variations qui permettent de distinguer à son niveau plusieurs sous-associations géographiques :

- sous-association typicum alpino-pyrénéenne

- sous-association à Cardamine asarifolia des Alpes Sud-occidentales.

- sous-association à Cardamine opizii des Karpathes et des Tatras.

- Répartition altitudinale .

Elle est comparable à celle de l'association précédente . Toutefois si le Cardaminetum amarae longeait les cours d'eau sur plusieurs centaines de mètres, le Cratoneuro-Arabidetum bellidifoliae n'apparaît qu'au voisinage immédiat des sources calcaires où les eaux s'infiltrent trés rapidement .

Son optimum est réalisé entre 1900 et 2100m puisqu'il n'y a que peu de points d'eau au-dessus de cette altitude dans les Alpes ligures .

- Intérêt floristique .

Arabis bellidifolia présente ici la plus grande signification . La colonisation des Alpes ligures par cette Crucifère s'est probablement réalisée à partir des Alpes cottiennes italiennes puisque, cette plante, ne semble pas, selon GUINOCHET, se rencontrer en Tinée .

D - Les groupements liés à des plans d'eau importants .

Ils appartiennent à la classe des Potametea, à l'ordre des Potametalia et à l'alliance Potamion eurosibiricum. Malgré tout l'intérêt que son étude peut présenter je ne saurais revenir en détail sur le Micrasterio-Sparganietum affinis ALLORGE, 1925, seul groupement de cette alliance présent sur les Alpes ligures et le Mercantour-Argentera . Sa description a été effectuée magistralement par GUINOCHET (1938) qui a analysé avec soin les populations algales et plus particulièrement celles de Diatomées .

Le Microsterio-Spargametum affinis est bien représenté au niveau des lacs Rataira, Revelli, Raschaira, Brignola dans les Alpes ligures ainsi que sur le Mercantour oriental -Merveilles et Fontanalba-. Sparganium affine est commun dans les lacs situés à l'Est du col de Tende où il parvient à fleurir lorsque la nappe d'eau est peu profonde .

E - Les groupements liés à des eaux stagnantes peu profondes qui s'écoulent trés lentement -Scheuchzerio-Caricetea fuscae-.

Les bas-marais à Laiches qui représentent l'élément dominant de la végétation des pays boréaux et qui occupent une bonne partie du tapis végétal en Europe moyenne pénètrent encore largement dans les Alpes centrales et septentrionales .

Dans les Alpes du Sud, ces groupements se fragmentent et s'appauvrissant floristiquement . D'autre part ils parviennent à y constituer des ensembles qui, sur le plan physionomique (GUINOCHET, 1936 a, 1938), rappellent déjà, en tous points, les pozzines de la haute montagne méditerranéenne .

Sur les Alpes maritimes et ligures les bas-marais se localisent toujours dans des cuvettes d'origine glaciaire dont le fond plat est constitué par des débris morainiques liés par un ciment argileux . L'eau s'y écoule trés lentement et les puits ou "pozzi" creusés dans le conglomérat cimenté par des argiles glaciaires sont reliés par un système de ruisselets circulant sous un manteau important de matière organique résultant de la décomposition des végétaux de la pelouse marécageuse .

Ces formations que j'ai observées à l'Est du Col de Tende sur silice et grés -lacs Perla, Raschaira, Revelli - sont bien développées en Tinée -Vallon du Lauzanier - . Sur substrat calcaire -lacs des Trois Seigneurs, tourbières de Carnino - il est fréquent que des pelouses xérophiles leur succèdent et leur évolution rappelle alors celle de certaines pozzines sèches des Atlas (QUEZEL, 1952, 1957) .

Tous ces groupements entrent dans la classe des Scheuchzerio-Caricetea fuscae décrite par NORDHAGEN (1936) et qui comprend trois ordres :

- Les Scheuchzerietalia palustris surtout représentés en Europe septentrionale et extrêmement disloqués dans les Alpes orientales, centrales et septentrionales font défaut dans les Alpes Sud-occidentales (OBERDORFER, 1957) .

Cependant certaines de leurs caractéristiques apparaissent dans les groupements des Alpes maritimes . C'est le cas en particulier pour Rhychospora alba (tableau n°10) qui végéte dans les tourbières du Vallon del Olmo dans le Pesio et du Colle di Casotto .

- Les Caricetalia fuscae où sont rangés tous les groupements à Laiches des bas-marais acides .

- Les Tofieldietalia qui rassemblent la végétation des marécages basophiles .

NORDHAGEN (1936) propose de caractériser la classe des Scheuchzerio-Caricetea fuscae par :

Carex panicea	Equisetum palustre
Carex fusca	Eriophorum angustifolium
Carex goudenoughi (fusca)	Juncus alpinus var. div.
Carex dioica	Menyanthus trifoliata
Comarum palustre	Trichophorum caespitosum

J'indiquerai que tous ces taxons à l'exception de Menyanthes trifoliata et de Comarum palustre sont présents dans les Alpes maritimes et ligures . Cette dernière espèce existe toutefois sur l'Apennin septentrional (MARTINI et ORSINO, 1969) . Cependant tous - Carex dioica (1), Triglochin palustre (1) - ne figurent pas dans mes relevés .

En outre, je propose d'élever au rang de caractéristiques de classe d'autres espèces comme : Gentiana bavarica, Parnassia palustris, Pinguicula vulgaris, Pinguicula grandiflora var. rosea, Pinguicula grandiflora, Primula farinosa (1), Thalictrum alpinum (1) .

1 - Groupements des bas-marais basophiles ; Pozzines suintantes à Cyperacées - Tofieldietalia .

D'abord intégrés aux Caricetalia fuscae, les groupements de bas-marais basophiles en ont été séparés par BRAUN-BLANQUET (1948_1949) . Ils furent également décrits par OBERDORFER (1957) qui propose, en raison de la large distribution du Tofieldia calyculata à leur niveau, de les réunir sous le vocable, plus approprié, de Tofieldietalia .

Ces groupements de bas-marais eutrophes se rencontrent sur les Alpes, le Massif central et les Pyrénées . Ils se fragmentent dans la Péninsule ibérique et l'Apennin central . S'ils sont encore bien représentés dans les Balkans septentrionaux (HORVAT, 1930, 1931) ils deviennent très fragmentaires en Grèce (QUEZEL, 1964, 1967 a) .

Parmi les espèces retenues par BRAUN-BLANQUET (1948_1949) et OBERDORFER (1949) pour caractériser les Tofieldietalia ou Caricetalia davallianae il faut citer :

---

(1) Ces espèces existent dans les tourbières de la Haute Stura .

Blysmus compressus
Carex capillaris var. typica
Chrysohypnum stellatum
Drepanocladus intermedius
Eriophorum latifolium
Juncus triglumis
Sesleria coerulea var. pseudo-uliginosa

Deux alliances se rapportent à cet ordre : le Caricion bicoloris atrofuscae défini par NORDHAGEN (1936) et le Caricion davallianae décrit par KLIKA (1934) et repris récemment par Ellenberg (1963) sous le vocable d'Eriophorion latifoli .

En raison de la rareté et de la localisation du Carex davalliana dans les Alpes maritimes et surtout ligures je préfère me rallier à la terminologie d'ELLENBERG .

Au niveau de ces groupements où Eriophorum latifolium est relativement fréquent il est difficile de séparer les caractéristiques de l'association de celles de l'alliance : Epipactis palustris (1) Swertzia perennis (2), Scirpus pauciflorus, Tofieldia calyculata . Dans les Pyrénées BRAUN-BLANQUET (1948) adjoint à cette liste Potentilla fruticosa . Dans le Mercantour, par contre, (Boréon-Gesso-) cette espèce semble exclusive des bas-marais acidophiles de Caricion fuscae .

Les marécages basophiles des Caricetalia davallianae et de l'alliance Eriophorion latifolii sont caractérisés, sur les Alpes ligures, par une association qui s'identifie parfaitement au Caricetum davallianae .

a) Caricetum davallianae - (tableau n°6) .

Les groupements du Caricetum davallianae sont localisés au fond de dolines des Alpes ligures - régions des lacs Perla, du Castello Scevolai, du Marguareis, des Biecai, de la Serra Negrum- où l'épaisseur de tourbe accumulée peut dépasser quatre mètres . A côté de ces tourbières de bas-fonds ou pozzines de cuvettes, il existe de nombreuses tourbières de pente ou pozzines suintantes - Col des Seigneurs, Malabeira, Vaccarile, Cars- où l'eau de suintement d'abord pompée par d'importants tapis de Cratoneuron glaucum et Cratoneuron falcatum est ensuite redistribuée lentement à travers des pelouses tourbeuses .

---

(1) Cette espèce apparaît surtout aux altitudes inférieures .

(2) Cette Gentianacée abonde au col de Larche . J'en connais une seule station sur les Alpes ligures prés du Tanarello .

En outre, les sources à écoulement rapide, mais à débit insuffisant pour permettre l'installation de peuplements rivulaires, - Serra Negrum, Vallée de Roaschia - et les suintements montrent des microgroupements de faible recouvrement que je rattache, pour l'instant, au Caricetum davallianae dont ils représentent une sous-association pinguiculetosum :

Les rochers suintants et les groupements de sources à écoulement rapide et à faible débit : Caricetum davallianae pinguiculetosum .

- Composition floristique et organisation phytosociologique .

Ce groupement est caractérisé par un nombre réduit d'espèces . Il recouvre toujours de petites surfaces -4m^2 au maximum-et les plantes qui le constituent, sauf peut-être Pinguicula leptoceras , ne peuvent être, malgré leur développement important à son niveau, considérées comme caractéristiques d'association; ce sont de simples différentielles .

- Affinités

Ce groupement encore trés peu étudié s'apparente au Caricetum davallianae frigidetosum (BRAUN-BLANQUET, 1949) qui orne les rochers suintants des Alpes centrales (Engadine, Val Bever etc. ...) où apparaît aussi Pinguicula leptoceras . Le Cariceto-Pinguiculetum grandiflorae des Pyrénées orientales (BRAUN-BLANQUET, 1948a) est, lui-même, extrêmement affine du Caricetum davallianae pinguiculetosum dont il se différencie seulement par Carex mixta et Pinguicula grandiflora .

- Répartition altitudinale et géographique .

Le Caricetum davallianae pinguiculetosum montre une assez grande répartition altitudinale puisqu'il se rencontre de l'étage subalpin à l'étage alpin avec un optimum toutefois autour de 2000 m .

- Intérêt floristique .

Cette association renferme Pinguicula leptoceras (carte n°19b) que j'ai observé en plusieurs points des Alpes maritimes (CASPER, 1962) et notamment dans les hautes vallées d'Entraque, de Roaschia, de l'Ellero et du Pesio . J'ai également rencontré cette espèce dans les Alpes apuanes où elle caractérise les suintements de l'association rupicole (Valeriano-Saxifragetum BARBERO et BONO, 1971) .

Caricetum davallianae pinguiculetosum

n°1 - Valle de Roaschia	:	Est	Recouvrement	10	Pente 15	Calcaire
n°2 - Serra Negrum	:	Ouest	"	15	" 30	"
n°3 - Col de Larche	:	Ouest	"	10	" 20	"

Caractéristiques d'association et d'alliance :			
Tofieldia calyculata	2.1	2.2	1.1
Pinguicula vulgaris	+	1.1	2.2
Pinguicula leptoceras	21.	2.1	.
Blysmus compressus	.	+.1	1.1
Swertzia perennis	.	.	2.1
Carex davalliana	.	.	+.1
Caractéristiques de l'ordre :			
Carex oederi	+	+	+
Carex capillaris var. typica	.	+	.
Sesleria coerulea var. pseudo uliginosa..	+	+	.
Caractéristiques de classe :			
Parnassia palustris	+.1	1.1	+
Carex fusca	.	+.1	1.1
Juncus alpinus var. rariiflorus	+	+	+
Gentiana bavarica	+	+.1	+.1
Triglochin palustre	.	.	+
Thalictrum alpinum	.	.	+
Compagnes :			
Carex frigida	+	+.1	+
Soldanella alpina	.	+	+
Epilobium alpinum	.	+	+
Bellidiastrum micheli	1.1	.	.
Saxifraga aizoides	+	+	.

A plus basse altitude cette espèce est remplacée par Pinguicula reichenbachiana qui abonde dans la Roya entre Fontan et Saorge et que j'ai également repéré dans la vallée de la Maira .

- Les pozzines de cuvettes et les pozzines suintantes :

Caricetum davallianae equisetosum

. Composition floristique et organisation phytosociologique.

La sous-association à Equisetum variegatum du Caricetum davallianae décrite par GUINOCHET (1938) est fréquente en plusieurs points des Préalpes ligures . Le recouvrement de ce groupement est presque toujours de 100% et les hemicryptophytes trés abondants ,ici, contribuent par leur pourrissement à la constitution de la tourbe .

Parmi les caractéristiques de cette association figurent surtout Blysmus compressus et Juncus triglumis trés inégalement répartis suivant les tourbières où ils constituent des variantes du Caricetum davallianae . En outre, pour les pozzines de pentes il faut signaler des faciés à Eriophorum latifolium . Ce dernier y est bien plus abondant que dans les bas-fonds .

Tous les relevés ont été effectués sur des surfaces de $9m^2$ environ et, même dans les tourbières de cuvettes, comme celles des lacs Perla et de Sella di Carnino une augmentation de la superficie des relevés n'apporte pratiquement pas de modification au cortège floristique . L'association est extrêmement stable ; le facteur exposition n'a aucune influence sur la composition intrinsèque du groupement . En outre les Mousses et les Algues sont assez fréquentes dans le Caricetum davallianae si l'on en juge par les listes publiées par GUINOCHET (1938) et HEBRARD (1967) .

. Affinités

L'association, extrêmement répandue, présente une grande homogéneité sur les chaînes alpines septentrionales, centrales et orientales, le Massif central, les Karpathes et les Tatras (PAWLOWSKI, 1929) . Par contre, à la limite Sud-occidentale de son aire de répartition elle s'appauvrit et ses espèces les plus significatives, toujours en faible nombre, montrent une distribution trés irrégulière de sorte qu'il est difficile de différencier les caractéristiques de l'association de celles de l'alliance . Certains auteurs comme LIPPMA (1933) ont même été conduits, en raison de ces variations locales, à décrire des groupements particuliers pour les bas-marais des

Alpes du Sud . En fait, des études plus élaborées montrent que tous ces peuplements correspondent à de simples variantes de l'association définie par KOCH (1928) .

Le Caricetum davallianae equisetosum plus pauvre en espèces que celui des Alpes suisses et du Jura est trés affine du Caricetum davallianae primuletosum -(Primula integrifolia)- des Pyrénées orientales (BRAUN-BLANQUET, 1948 a) lui-même enrichi par des espèces pyrénéo-ibériques comme Carex flava ssp. nevadensis . Le groupement des Alpes ligures présente, par contre, pour seule différentielle Equisetum variegatum qui montre une trés large distribution .

. Répartition altitudinale et géographique .

Si en Tinée le Caricetum davallianae est un groupement qui, de l'avis même de GUINOCHET (1938), est confiné à l'horizon inférieur de l'étage alpin, dans les Alpes ligures, par contre, cette association pénètre dans l'étage subalpin asylvatique et son optimum est réalisé entre 1900m et 2300m . A des altitudes supérieures ce sont uniquement des pozzines de pente de quelques mètres carrés qui le représentent puisque toutes les eaux s'infiltrent rapidement pour ressurgir beaucoup plus bas .

Dans les Alpes l'association a été repérée en divers points : Lautaret, (LIPPMA, 1933) ; Briançonnais (BRAUN-BLANQUET, 1926 a, ALLORGE, 1925) ; Alpes cottiennes françaises (AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE, 1965). Je l'ai observée dans les vallées de la Stura et de la Maira où elle est nettement plus riche que sur les Alpes ligures .

. Intérêt floristique

Ce groupement présente un intérêt floristique évident puisque c'est à son niveau que se localisent certaines espèces rarissimes comme Tofieldia palustris (T. borealis) et Carex capillaris var. typica .

La première a été découverte par BONO (1964) dans la vallée du Pesio où je l'ai retrouvée (tableau n°6) ; ses stations les plus proches se situent dans les Hautes-Alpes et en Savoie . Quant au Carex, il est assez répandu dans toutes les pozzines de cuvettes du Marguareis .

Tofieldia borealis participe aux groupements du Caricion bicoloris atrofuscae qui ont été repérés sur les Alpes françaises en Maurienne (BRAUN-BLANQUET, 1967 a) et signalés également par AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE

(1965) dans le ravin du Crachet à l'Ouest de Vars . J'ai aussi observé Carex bicolor et Juncus arcticus dans la haute vallée de la Maira et vers le Mt Viso, mais toujours trés dispersés dans les marécages du Caricetum davallianae equisetosum Les caractéristiques exclusives du Caricion bicoloris : Carex microglochin, Kobresia simpliciuscula, Carex dioica, Tofieldia pusilla, Trichophorum attichum font alors défaut .

- Les pelouses marécageuses de bordure des pozzines -
Caricetum davallianae nardetosum .

Au niveau des pozzines de cuvettes où l'eau s'infiltre rapidement au lieu de diffuser comme sur substrat siliceux, la transition vers d'autres groupements s'effectue, en fonction de l'exposition, soit vers des pelouses xérophiles à Astragalus sempervirens, Avena montana, soit vers des pelouses mésophiles à Festuca violacea et Trifolium thalii . Il n'en est pas de même au niveau des pozzines de pente, qui à leur partie inférieure et dans le sens de l'écoulement de l'eau présentent de petits peuplements à Nard (fig. n°22) dans lesquels apparaissent les caractéristiques du Caricetum davallianae et des Tofieldietalia auxquelles se joignent : Salix herbacea et Salix retusa, autres différentielles du Caricetum davallianae nardetosum .

Par contre dans les pozzines de bas-fond l'évolution se traduit par une succession verticale et non latérale avec substitution de la sous-association type par le Caricetum davallianae nardetosum au fur et à mesure du comblement (figure n° 24a) .

2 - Groupements de bas-marais acidophiles ; pozzines suintantes à Cyperacées acidophiles - Caricetalia fuscae .

L'ordre des Caricetalia fuscae montre une large distribution et s'étend sur l'Europe septentrionale, moyenne et occidentale . D'aprés BRAUN-BLANQUET (1948 a) sa limite Sud englobe les Pyrénées, les Apennins et les Balkans, les montagnes méditerranéennes en étant exclues . En fait comme l'a montré QUEZEL (1953, 1957, 1964, 1967a), des bas-marais à Laiches, relictuels et fragmentaires, apparaissent encore sur la Sierra Nevada, les Atlas et les montagnes grecques . Récemment GAMISANS (1968) complétant des études de De LITARDIERE et MALCUIT (1940) a précisé leur composition floristique sur les massifs corses .

Sur les montagnes d'Europe KOCH (1926) a proposé les espèces suivantes pour caractériser les Caricetalia fuscae et le Caricion fuscae :

Agrostis canina	Carex canescens
Calliergon stramineum	Cardamine pratensis var hayneana
Calliergon sarmentosum	Phleum alpinum var. commutatum
Carex echinata	Viola palustris

Toutes apparaissent dans les relevés des Alpes maritimes et ligures ; toutefois une comparaison entre mes listes et celles de GUINOCHET me conduit à adjoindre comme caractéristiques supplémentaires ([1]) :

Carex stellulata var. grypos	Juncus filiformis
Carex leporina	Juncus jacquini
Eriophorum scheuchzeri	Viola palustris

En outre deux autres espèces : Potentilla fruticosa et Trifolium spadiceum, non mentionnées dans mes relevés ont retenu mon attention .

—Trifolium spadiceum d'aprés LISA in ARDOINO (1879) aurait été trouvé au col de Fremamorta . Selon BURNAT (1907) c'est Trifolium badium qui existerait dans cette localité .

En fait Trifolium spadiceum atteint ses limites françaises dans les Alpes de Provence ; sur le versant italien je l'ai observé en plusieurs points de la Valle Maira .

—Potentilla fruticosa présent au Boréon près des Sagnes et dans le vallon de la Meris (Gesso), colonise toujours les marécages des Caricetalia fuscae en voie de comblement.

GUINOCHET (1938) a effectué une étude remarquable des groupements du Caricion fuscae en introduisant les Algues dans les tableaux phytosociologiques ; il distingue trois associations pour les Alpes maritimes :

- l'Eriophoretum scheuchzeri
- le Caricetum fuscae
- le Trichophoretum coespitosi alpinum

([1]) Certaines de ces espèces sont des caractéristiques d'associations .

Les deux premières ne se rencontrent que dans les pozzines de cuvettes où Eriophorum scheuchzeri est en partie immergé, à la différence d'Eriophorum latifolium . Il en est de même du Carex fusca qui vit en bordure des lacs et occupe aussi les marécages de pentes . A la différence des deux associations précédentes , le Trichophoretum caespitosi alpinum colonise les deux types de pozzines .

a) Eriophoretum scheuchzeri

Tous les marécages du Caricion fuscae correspondaient pour BROCKMANN-JEROSCH (1907) à la frange à Eriophorum scheuchzeri bordant les lacs et les tourbières . La distinction de niveaux à Eriophorum scheuchzeri, à Carex fusca et à Trichophorum coespitosum ne semblait pas admise par cet auteur. LUDI (1921) redonnait de ces formations une définition nouvelle et GUINOCHET (1938) revenait à la conception physionomique de RUBEL (1912) en considérant que l'association correspondait assez sensiblement à la ceinture à Eriophorum scheuchzeri de bordure des lacs .

L'Eriophoretum scheuchzeri trés largement répandu sur la chaîne alpine caractérise les massifs siliceux et gréseux . S'il se rencontre dans tout le Mercantour-Argentera, il est plus fragmentaire au Nord dela chaîne ligure où il peut être considéré comme relictuel .

Je n'entreprendrai pas l'étude détaillée de cette association qui a été décrite avec une minutie et une précision remarquables par GUINOCHET et pour laquelle je ne saurais apporter aucune indication supplémentaire .

Dans le Mercantour oriental et les Alpes ligures cette association est à son optimum entre 2000 et 2200 m ; c'est une différence importante avec ce qui est observé en Tinée où elle se rencontre trés rarement au-dessous de 2300m .

b) Caricetum fuscae - tableau n°8

Comme je l'ai indiqué par ailleurs, ce groupement bordé les pozzines de cuvettes et les marges des "pozzi" . Carex fusca par sa plasticité écologique peut facilement prospérer hors de l'association et notamment sur les pozzines de pentes .

- Composition floristique et organisation phytosociologique

Les relevés ont été effectués sur des surfaces de $4m^2$ en moyenne, mais certains individus d'association peuvent atteindre plusieurs centaines de mètres carrés (Lacs des Merveilles) . Une augmentation de la surface des relevés m'apporte que trés peu de modifications dans le nombre des constituants spécifiques du groupement .

Pour caractériser le Caricetum fuscae, BRAUN-BLANQUET (1913) propose Carex magellanica, Carex halleri , Epilobium nutans, Juncus filiformis Trifolium spadiceum, Paludella squarosa .

J'ai déjà indiqué qu'Epilobium nutans était, dans sa seule station ligure, inféodé aux groupements rivulaires du Cardamino-Montion et que Trifolium spadiceum semblait limité aux Alpes cottiennes italiennes et aux Alpes de Provence . D'autre part si Carex magellanica existe au Mont Cenis (LE BRUN, 1957, 1962), Carex halleri semble faire défaut dans les Alpes françaises .

Juncus filiformis est donc la seule caractéristique du Caricetum fuscae des Alpes suisses qui pénètre sur le Mercantour oriental et les Alpes ligures . Cette espèce mentionnée deux fois par GUINOCHET en Tinée est assez fréquente dans la vallée des Merveilles et le massif d'Ormea .

En outre j'introduis au niveau de cette association deux caractéristiques supplémentaires ayant une valeur locale : Carex fusca et Viola palustris .

Malgré une certaine plasticité écologique, Carex fusca en raison notamment de ses coefficients élevés d'abondance-dominance imprime à l'association sa physionomie . C'est une espèce édificatrice de haute valeur qui, par ses touffes puissantes et extrêmement serrées, combat et domine tous ses concurrents, même les autres Hémicryptophytes . Le pourrissement de ses souches par leur base contribue à constituer un horizon tourbeux . Lorsqu'un espace est ménagé entre ses touffes, c'est Drepanocladus exannulatus qui s'installe et, dans le tapis spongieux de cette mousse, prospèrent pratiquement tous les autres constituants de l'association, en particulier : Viola palustris, Juncus filiformis, Pinguicula vulgaris, Parnassia palustris etc. ...

Le Caricetum fuscae des Alpes maritimes correspond à une association écologiquement bien définie si on considère que de nombreuses espèces trouvent, dans ce milieu, les conditions optimales de développement . Mais, aucune d'entre elles, néanmoins, ne peut être envisagée comme caractéristique

exclusive . C'est pourquoi GUINOCHET (1938) a été conduit à penser que le Caricetum fuscae devait être considéré comme un "groupement de transition" . C'est d'ailleurs, de cette façon, qu'il se présente sur le terrain et ce, du double point de vue floristique et écologique . GUINOCHET montrait également que de nombreuses Algues caractérisaient cette association par rapport aux peuplements hygrophiles voisins . Ce sont généralement des espèces qui supportent à la fois les innondations temporaires et les périodes d'immersion.

La strate bryophytique est surtout représentée par Drepanocladus exannulatus auquel se joignent parfois, Bryum ventricosum, Bryum torquescens, Filonotis fontana, Sphagnum acutifolium etc. ...

- Affinités

J'envisagerai ultérieurement les affinités du Caricetum fuscae avec les groupements de "pozzines" de la haute montagne méditerranéenne et je n'étudierai ici que les rapports existant entre les peuplements des Alpes maritimes et ceux des montagnes médioeuropéennes.

J'ai déjà indiqué que le Caricetum fuscae comme toutes les associations en limite d'aire, que ce soit celles des Alpes maritimes ou des Pyrénées orientales (BRAUN-BLANQUET, 1948 a) et centrales (CHOUARD et PRAT, 1929; CHOUARD, 1935) constitue un groupement trés appauvri par rapport à celui des Alpes suisses .

Néanmoins cette association a été signalée en divers points des Alpes françaises : Maurienne (BRAUN-BLANQUET, 1967a), Lautaret (LIPPMA, 1933), Alpes cottiennes françaises (AUBERT, BOREL, LAVAGNE, MOUTTE, 1965), italiennes (MONDINO, 1968), Alpes maritimes occidentales (GUINOCHET, 1938), Alpes maritimes italiennes (BONO, 1969 c; BARBERO et BONIN, 1969 a) . Je l'ai encore observée sur l'Apennin septentrional - Mts Orsaro et Cimone - mais sous un faciés vraiment appauvri .

Cette association est également bien connue des Alpes suisses (LUDI, 1921; BEGER, 1922; FREY, 1921; KOCH, 1928; SCHMID, 1923) , autrichiennes (BRAUN-BLANQUET, 1932; WAGNER, 1965 etc. ...) de Pologne (SZAFER, PAWLOWSKI, STKECKI, SOKOLOWSKI, 1926) ; elle se retrouve également sur le Massif central (BRAUN-BLANQUET, 1915, 1926b; LUQUET, 1926) .

Au Nord des Alpes, dans les massifs des Ardennes, des Vosges et dans les plaines d'Allemagne ELLEMBERG (1963) a montré que les groupements à Carex fusca représentaient une association différente du Caricetum fuscae où apparaissent comme espèces particulières : Carum verticillatum, Angelica pyrenaea et Carex lasiocarpa .

. Répartition altitudinale

Le Caricetum fuscae présente des limites altitudinales trés identiques à celles de l'association précédente à laquelle il succède souvent . Il peut même apparaître à la frange supérieure des forêts et constituer des peuplements presque purs (Boréon, Merveilles etc. ...) qui occupent d'anciens lacs comblés ou sur le point de l'être . Ces groupements rappellent alors ceux des tourbières des Pyrénées orientales où l'Eriophoretum scheuchzeri est absent . Son amplitude altitudinale est comprise entre 1900 et 2300 m dans le Mercantour oriental et les Alpes ligures . C'est dans la vallée des Merveilles et le Boréon que se rencontrent les plus beaux individus d'association .

. Intérêt floristique

C'est au niveau du Caricetum fuscae (Pizzo d'Ormea) que s'observent les seules stations de Cerastium trigynum des Alpes maritimes et ligures .

c- Trichophoretum coespitosi alpinum (tableau n°9)

Par sa situation topographique et ses exigences écologiques, le Trichophoretum coespitosi alpinum, représente l'équivalent du Caricetum davallianae equisetosum . Il occupe, comme lui, les pozzines de cuvettes et les pozzines de pentes .

GUINOCHET distingue trois sous-associations au niveau du Trichophoretum coespitosi de Tinée :

- La sous-association trichophoretosum coespitosi qui correspond au Caricetum fuscae trichophoretosum défini par BRAUN-BLANQUET (1926c) .

- La sous-association à Salix herbacea (salicetosum)

- La sous-association à Nardus stricta (nardetosum) .

BEGER (1922) avait une conception assez différente : puisque, pour cet auteur, le Trichophoretum alpinum représentait l'ensemble des Eriophoretum scheuchzeri, Caricetum fuscae, Trichophoretum coespitosi alpinum au sens de GUINOCHET (1938) .

- Sous-association à Trichophorum coespitosum

. Composition floristique et organisation phytosociologiqu

Cette sous-association est surtout caractérisée par l'abondance de Trichophorum coespitosum qui constitue l'espèce la plus représentative du groupement . Elle forme un gazon particulièrement serré qui ne laisse que peu de place aux autres plantes et même à Carex fusca pourtant connu pour sa vitalité et sa force concurrentielle. A cette espèce il faut adjoindre Carex stellulata var. grypos et Juncus jacquini .

Dans le tapis du Trichophorum coespitosum prospèrent d'autres composantes de l'association qui peuvent présenter localement des coefficients élevés d'abondance-dominance et former de nombreux faciès stationnels parmi lesquels on peut distinguer :

- Le faciès type à Trichophorum coespitosum que j'ai déjà mentionné .

- Le faciès à Carex flava (variante Caricetosum flavae GUINOCHET, 1938) qui occupe en Tinée les sols gréseux et qui, dans les stations étudiées, correspond aux zones en voie de comblement où l'acidité diminue . Ce dernier caractère se traduit par l'apparition de quelques espèces de Tofieldietalia: Tofieldia calyculata, Juncus triglumis etc. .

- le faciès à Eriophorum alpinum . Il n'a pas été signalé par GUINOCHET en Tinée mais il est fréquent dans les tourbières du Nord du Mercantour et de la chaîne ligure - lacs Perla, Valle Pesio-. Il occupe des surfaces importantes - plusieurs centaines de mètres carrés- prés du Rifuggio Garelli du Marguareis où il caractérise surtout des pozzines suintantes de pentes ,

- le faciès à Sphagnum (variante sphagnetosum, GUINOCHET, 1938) est bien individualisé dans le Mercantour occidental central et oriental, où, il représente une des phases ultimes de l'association . Il borde la périphérie

des lacs et des pozzines suintantes .

Sphagnum acutifolium, trés abondant recouvre dans certaines stations des surfaces bien plus grandes qu'en Tinée -jusqu'à 200m^2 et plus-. Trichophorum coespitosum est parfois éliminé; c'est notamment ce qui se produit au niveau des "tourbières de bombement" . Dans les Alpes ligures, par contre, les tourbières à Sphaignes sont beaucoup plus réduites . Cependant, dans les Alpes maritimes, aucune espèce particulière ne permet de décrire une association à Sphaignes comme dans les Alpes centrales et orientales (BROCKMANN - JEROSCH 1907 et KOCH 1928) où le Sphagnetum fusci défini par LUQUET (1926) succède, vers 1700m, au Sphagnetum magellanici (medii) décrit par MALCUIT (1927-1929) . Ces deux associations qui s'intègrent à l'alliance Sphagnion fusci et à la classe arcto-alpine des Oxycocco-Sphagnetea font défaut à l'étage alpin des Alpes maritimes .

Dans cette région toutefois, aux altitudes inférieures -étage collinéen- ces Sphaignes interviennent dans la composition floristique des tourbières à Drosera rotundifolia (tableau n°10) qui rappellent, tout en étant plus réduites, celles d'Europe moyenne et septentrionale (BURGEFF, 1956; OVERBECK 1958; GAMS, 1962) .

J'adopte donc sans réserve l'opinion de GUINOCHET (1938) qui considère que le faciès à Sphaignes des Alpes maritimes correspond à une simple variante du Trichophoretum coespitosi alpinum et que, ces types de végétation qui différencient dans les Alpes centrales deux groupements bien caractérisés, correspondent à une même unité . Je ne suivrai donc pas ALLORGE (1925) qui décrivait dans le Briançonnais un Sphagnetum acutifoli avec pour seule caractéristique Sphagnum acutifolium, et réunissait dans une même association les Caricetum fuscae et Trichophoretum coespitosi alpinum bien individualisés pourtant .

La sous-association trichophoretosum se rencontre à toutes les expositions et montre un recouvrement de 100% .

- Affinités

Le Trichophoretum coespitosi trichophoretosum prospère sur l'ensemble de la chaîne et montre un polymorphisme remarquable qu'illustrent la diversité et la variété des groupements et faciès locaux qui ont été décrits .

Dans les Alpes cette association est présente partout où prospèrent les peuplements du Caricetum fuscae, c'est pourquoi je ne reprendrai pas la longue énumération précédente - cf. Caricetum fuscae - ou sont analysées les affinités

Le Trichophoretum coespitosi alpinum existe également sur le Massif central (BRAUN-BLANQUET, 1926b, ALLORGE et DENIS, 1927) .

Dans les Pyrénées centrales il a été indiqué par CHOUARD (1949) et étudié récemment par NEGRE (1968, 1969b) . BRAUN-BLANQUET (1948a), dans les Pyrénées orientales, en a présenté une description phytosociologique .

Le Narthecio-Trichophoretum pyrénéen correspond à une association spéciale vicariante du groupement alpin avec ses variantes à Sphagnum compactum et Carex flava .

Dans l'Apennin septentrional-du Cimone au Mt Orsaro- j'ai encore observé des peuplements à Trichophorum alpinum, Trichophorum coespitosum, Viola palustris, Carex fusca, Parnassia palustris, Tofieldia calyculata, et Soldanella pusilla qui représentent un complexe appauvri par rapport au Trichophoretum coespitosi alpinum . Sur le Mont Cusna se rencontre même Juncus jacquini .

. Répartition altitudinale

Ce groupement montre à peu prés la même répartition que le Caricetum fuscae . Son amplitude altitudinale se situe entre 1900 et 2300m dans les Alpes ligures et le Mercantour oriental où il semble, en tous cas, plus fréquent que le Caricetum fuscae .

. Intérêt floristique

C'est au niveau de cette sous-association que prospèrent encore quelques espèces arcto-alpines rarissimes pour la région . Je citerai parmi elles Eriophorum alpinum et Juncus jacquini qui sont ici trés abondants ([1]).

. Sous-association à Salix herbacea

Cette sous-association localisée presqu'uniquement à l'étage alpin, souvent en bordure des lacs, succède au Trichophoretum coespitosi alpinum trichophoretosum . A ce niveau sont réunies les conditions d'enneigement suffisantes pour Salix herbacea qui bénéficie encore de taux hygrométriques, édaphiques et atmosphériques élevés ; le sol est imbibé d'eau par diffusion

---

([1]) Certaines arcto-alpines toutefois ne sont pas exclusives des tourbières . C'est le cas en particulier du Saxifraga cernua qui apparaît dans les combes à neige du Colle del Pas (Alpes ligures) et dans les pelouses à Carex curvula ssp. rosae .

latérale . Dans les Alpes des Merveilles le Salicetum herbaceae succède souvent à cette sous-association dont les différentielles sont : Salix herbacea et Sagina repens .

A l'étage alpin ce groupement marque un des derniers jalons qui conduit par comblement progressif du Trichophoretum coespitosi alpinum au Salicetum herbaceae . Le Trichophoretum salicetosum n'a pas été indiqué en Tinée ; je l'ai rencontré toutefois en bordure des lacs alpins du Boréon, des Merveilles et du Gesso où ses représentants occupent des surfaces de plusieurs centaines de mètres carrés .

. Sous-association nardetosum

- Composition floristique et organisation phytosociologic

Du point de vue de la systématique phytosociologique cette sous-association pourrait être intégrée soit aux Scheuchzerio-Caricetea fuscae, malgré la faible représentativité des caractéristiques des Caricetalia fuscae et du Caricion fuscae à son niveau, soit au Nardion puisque de nombreuses espèces de cette alliance et des Curvulo-Nardetales y sont présentes : Agrostis rupestris, Geum montanum, Leontodon pyrenaicus, Luzula spicata, Nardus stricta, Pedicularis raetica, Viola calcarata, Trifolium alpinum .

Ce sont surtout des raisons d'ordre dynamique qui justifient de classer ces formations dans l'alliance Caricion fuscae où elles marquent le stade évolutif terminal d'un complexe de groupements de bas-marais soumis à un enneigement important et à des conditions d'hygrométrie édaphique élevées .

Le Trichophoretum coespitosi nardetosum est caractérisé par la dominance de Nardus stricta sur Trichophorum coespitosum qui est, de plus en plus, dispersé, au fur et à mesure, que l'on s'éloigne de la périphérie des lacs en voie de comblement .

Viola palustris, Juncus filiformis, Carex canescens, deviennent plus plus rares à son niveau et tendent à être supplantés par les espèces des Nardetalia : Viola calcarata, Leontodon pyrenaicus, Trifolium alpinum qui, cependant, ont une vitalité moindre que dans les Nardaies .

Tout en dominant aux expositions Nord cette sous-association peut aussi apparaître au niveau des pozzines suintantes des versants Sud. Le degré de recouvrement y est trés important et la prépondérance revient toujours aux hemicryptophytes .

GUINOCHET (1938) a distingué deux variantes de cette sous-association en Tinée, une variante typicum bien représentée à travers le Mercantour et la Ligurie et une variante caricetosum flavae que je n'ai pas observée sur les Alpes ligures .

- Affinités

Cette sous-association considérée, par de nombreux auteurs, comme simple "stade à Nardus des peuplements de bas-marais" correspond très exactement à l'Udo-Nardetum défini par CHOUARD (1935) dans les Pyrénées -non Udo-Nardetum De LITARDIERE et MALCUIT 1926- .

Ce groupement est également extrêmement voisin du Selino-Nardetum décrit par BRAUN-BLANQUET (1948a) dans les Pyrénées orientales et dont un vicariant le Trifolio-Selinetum vient d'être repéré par NEGRE (1969b) dans les Pyrénées centrales . Ces associations occupent les pozzines et les dépressions marécageuses soumises à un enneigement de longue durée . Toutefois, par rapport au Trichophoretum coespitosi nardetosum, elles offrent un nombre si important d'espèces du Nardion qu'elles ont été intégrées à cette alliance caractérisée par : Selinum pyrenaicum, Nardus stricta, Achillea pyrenaica, Leontodon autumnalis var. minimus . Néanmoins l'examen trés attentif des relevés de ces auteurs montre que plusieurs espèces des Scheuchzerio-Caricetea nigrae sont encore présentes, ici : Carex fusca, C. echinata, C. mixta, Parnassia palustris, Viola palustris etc. ...

- Répartition altitudinale et géographique

Ce groupement paraît surtout fréquent sur les montagnes Sud-européennes; aucun document ne permet d'affirmer son existence sur les montagnes méditerranéennes . Son optimum écologique est réalisé entre 1900 et 2300m .

3 - Les associations de bas-marais et leurs relations avec les peuplements homologues de la montagne méditerranéenne .

Ce sont les glaciations qui ont permis l'extension des groupements arcto-alpins sur les montagnes Sud-européennes et méditerranéennes .

Si certaines espèces boréales offrant une grande plasticité écologique sont actuellement fréquentesau niveau des bas-marais basophiles et acidophiles, d'autres, beaucoup plus localisées et trés irrégulièrement

réparties, représentent les derniers noyaux d'aires autrefois plus étendues : Juncus arcticus, Tofieldia palustris, Potentilla fruticosa, Kobresia caricina, Desmatodon xyphilus etc. ... Cette irrégularité dans la répartition des espèces s'accentue encore sur les Pyrénées à cause de la rupture orographique par rapport aux Alpes et devient la règle générale sur la montagne méditerranéenne .

Il en est semble-t-il de même des unités phytosociologiques qui réunissent ces groupements . Ainsi, les Scheuchzerietalia font défaut dans les Alpes Sud-occidentales et les Pyrénées ; les Sphagnetalia fusci y sont fragmentaires et relégués au Nord dela chaîne frontière des Alpes maritimes, où apparaissent seulement quelques uns de leurs représentants . De plus, alors que dans les Alpes centrales la succession Caricion fuscae (Eriophoretum scheuchzeri, Caricetum fuscae, Trichophoretum coespitosi alpinum) et Sphagnion fusci (Sphagnetum fusci) est fréquente, dans les Alpes maritimes, par contre, on n'observe que le Caricion fuscae .

Cette tendance à la réduction du nombre des associations de tourbières s'accentue encore dans les Pyrénées orientales où BRAUN-BLANQUET (1948a) ne signale pas l'Eriophoretum scheuchzeri . Cette dernière association fait également défaut sur l'Apennin .

Dans la Sierra-Nevada, les Atlas et la Corse une alliance vicariante du Caricion fuscae a été définie par QUEZEL (1953) sous le vocable de Caricion intricatae . Dans chacun de ces massifs cette unité n'est représentéeque par un seul et unique groupement alorsque dans les Alpes maritimes ce sont trois associations qui lui correspondent dans une situation écologique comparable et, dans les Alpes centrales, davantage encore .

Si De LITARDIERE et MALCUIT (1926), De LITARDIERE (1930) ont décrit pour les pozzines des Atlas de la Sierra-Nevada, de la Corse une seule et même association:le Caricetum fuscae et ses variantes megaatlanticum, nevadense et typicum, QUEZEL (1957) a, au contraire, considéré ces différents faciès géographiques comme des associations autonomes . On peut citer en particulier :

- l'association à Festuca rivularis et Veronica repens var. nevadensis sur la Sierra-Nevada (QUEZEL, 1953).
- l'association Caricetum intricatae De LITARDIERE 1930- (De LITARDIERE et MALCUIT 1926, GAMISANS 1968 en Corse).

Chacun de ces groupements régionaux représente l'équivalent écophysionomique du Caricetum fuscae et du Trichophoretum coespitosi alpinum .

Des constations analogues ont été faites par CHOUARD (1935) dans sa comparaison des pozzines corses et pyrénéennes et par GUINOCHET (1938) pour la Tinée et la Corse .

D'autre part, si le Trichophoretum coespitosi alpinum et le Caricetum fuscae montrent d'importantes variations locales et si, une extrême irrégularité se fait jour dans la répartition actuelle des espèces au niveau des individus d'association, on ne peut pas conclure, pour autant, en l'état actuel des recherches, que l'isolement géographique à favorisé dans les tourbières des Alpes méridionales la différenciation de trés nombreux micromorphes .Ce n'est pas le cas, bien au contraire, sur la montagne méditerranéenne où le Caricion intricatae renferme de nombreuses variétés et même des espèces endémiques (QUEZEL, 1971) .

Si les végétaux communs aux tourbières méditerranéennes et à celles des Alpes méridionales sont nombreux, il est difficile d'affirmer que les affinités entre Caricetum intricatae et Caricetum fuscae sont marquées . Les espèces qui apparaissent dans les deux groupements sont surtout des caractéristiques de classe : Viola palustris, Cerastium cerastioides, Pinguicula vulgaris, Carex echinata, Carex leporina, Carex stellulata, Juncus alpinus Parnassia palustris ; les caractéristiques de l'alliance Caricion intricatae Veronica repens var., Carex intricata, Sedum melanantherum, Poa annua var. macranthera font défaut dans les Alpes maritimes ([1])

Si en montagne méditerranéenne occidentale (QUEZEL, 1971) les groupements de bas-marais à Cyperacées sont bien différenciés, en montagne méditerranéenne orientale le problème est différent .

Ainsi en Grèce méridionale QUEZEL (1964) a montré que les Scheuchzerio-Caricetea font défaut . Par contre, en Gréce centrale le même auteur indiquait (1967a) qu'il était encore possible de rapporter les bas marais à Laîches aux Caricetalia davallianae et fuscae . Ce point de vue, en l'état actuel des connaissances, paraît être le plus rationnel . La composition floristique des tourbières Sud-Est européennes étant mal connue, il est difficile

---

([1]) Potentilla erecta Hampe var. haminii Briq. semble, au contraire, faire exception . Cette variété qui colonise les pozzines de la Corse a été découverte par GUINOCHET (1936) dans le Trichophoretum des Alpes de Tinée. Certaines populations de Potentille des tourbières de la vallée des Merveilles pourraient être rapportées à ce var. .

en effet de définir, à leur propos, des caractéristiques d'unités supérieures nouvelles . Les différences entre peuplements de bas-marais des montagnes méditerranéennes et européennes s'opèrent au niveau des alliances et les groupements sont plus affines du point de vue physionomique que floristique .

Un autre problème se pose et concerne les rapports existant avec l'Udo-Nardetum pyrénéen (De LITARDIERE et MALCUIT, 1926; De LITARDIERE, 1930). Le terme Udo-Nardetum a été proposé pour la première fois pour désigner les pelouses à Nard généralement inféodées, sur les montagnes méditerranéennes au niveau des pozzines de pentes et des cuvettes lacustres où elles représentent des îlots de végétation biogéographiquement et écologiquement médioeuropéens .

Ultérieurement, QUEZEL (1953) a proposé une conception plus large de l'Udo-Nardetum et a décrit un ordre des Udo-Nardetalia qui regroupe les associations de pozzines de pentes dominées par le Nard et les groupements de pelouses acidophiles rases où cette espèce est plus rare -pozzines sèches- .

Le vicariant de cet ordre méditerranéen occidental sur les montagnes de Grèce et d'Anatolie occidentale (QUEZEL et PAMUKCUOGLU, 1970) est celui des Trifolietalia parnassi .

Dans toutes ces pelouses les espèces européennes et eurasiennes se présentent, en station disjointes et isolés, ou se rencontrent sous de trés nombreuses formes et variétés spéciales .

Si donc, à l'origine, le terme de pozzine était employé par De LITARDIERE et MALCUIT pour désigner uniquement les marécages suintants de faible inclinaison, il lui a été donné, aujourd'hui, une signification plus large . En effet, selon QUEZEL(1953, 1957) les pozzines correspondent aux formations suintantes de pentes et de cuvettes et à celles qui leur succèdent par colmatage et assèchement : pozzines sèches .

Sur les montagnes corses, l'Udo-Nardetum tel qu'il a été réétudié par GAMISANS (1968) colonise les bas-fonds colmatés mais, aussi, les bordures des pozzines suintantes . Et, à la différence de ce qu'indiquaient De LITARDIERE et MALCUIT (1926) le Nard ne semble pas strictement inféodé aux cuvettes à fond plat . En raison de l'atténuation des conditions climatiques méditerranéennes en Corse, il peut apparaître, en effet, au niveau des pelouses calcifuges de pentes plus sèches . Il n'est donc plus spécifiquement lié aux pozzines de cuvettes comme sur les montagnes méditerranéennes .

Sur les Pyrénées, les Alpes, les Apennins et les Balkans les divers peuplements à Nard jouent un rôle physionomique et dynamique majeur ; ils ornent les bordures de tourbières -Nardaies physionomiques- ou constituent de belles pelouses -Nardaies riches en espèces du Nardo-Trifolion alpini-. Ces dernières se développent aussi dans les "cuvettes asséchées"- pozzines sèches- où l'enneigement est encore important; c'est le cas en particulier pour les pelouses rases à Nardus stricta et Alopecurus gerardi . On les retrouve aussi aux expositions Nord, sur les pentes, où elles forment des pâturages qui ont été gagnés sur les fruticées et les sylves subalpines .

4 - Organisation structurale des groupements de bas-marais .

Sur substrat calcaire les pozzines les plus remarquables sont celles du plateau du Marguareis, du Vaccarile et de Serra-Negrum dans le massif du Monjioje .

Sur substrat siliceux et gréseux ces formations sont bien représentées en certains points des Merveilles, des lacs Perla et de la Raschaira à l'extrêmité des Alpes ligures .

Ces pozzines diffuses sur tous les massifs méditerranéens ont été signalées pour la première fois sur les Pyrénées par CHOUARD (1935) puis par BRAUN-BLANQUET (1948a) et dans les Alpes méridionales occidentales par GUINOCHET (1936a-1938) .

. Les pozzines suintantes

Les pozzines suintantes sur substrats calcaire et siliceux sont caractérisées par le Caricetum davallianae equisetosum et le Trichophoretum coespitosi alpinum . Ces groupements se développent à proximité des sources où l'eau s'écoule dans des tapis spongieux à Cratoneuron falcatum et C. glaucum (C. commutatum), Drepanocladus intermedius sur calcaire, à Drepanocladus aduncus, D. exannulatus et Sphagnum acutifolium sur silice . Ces Mousses pompent l'eau puis la redistribuent . Lorsque le débit des sources diminue des groupements de moins en moins hygrophiles se développent .

Si, sur silice, la diffusion latérale de l'eau s'effectue tout autour de la pozzine (fig. 23) avec une ampleur plus grande toutefois dans le sens de la pente; sur calcaire, par contre (fig. 22), c'est seulement en aval du point d'eau que le sol est plus humide , en amont et latéralement, des groupements xérophiles peuvent même se développer .

Dans ces tourbières l'épaisseur de tourbe formée est variable .Sur calcaire elle est assez faible alors que, sur silice, elle est plus importante. Sphagnum acutifolium favorise l'exhaussement progressif de la tourbière et permet l'installation du Nard (Trichophoretum coespitosi nardetosum) . Dans le Caricetum davallianae equisetosum, Cratoneuron falcatum et C. glaucum se substituent momentanément au Sphagnum acutifolium et permettent, à leur tour, le développement du Nard (fig. 24c).

. Les pozzines de cuvettes .

Elles représentent les véritables pozzines telles qu'elles ont été définies par BRIQUET (1910) . Ce sont des cuvettes d'origine glaciaire parsemées de "pozzi" reliés les uns aux autres par un réseau de canaux souterrains où s'observent, à la fois des processus d'évolution progressive et régressive..

Il arrive que dans certaines cuvettes totalement comblées, les Nardaies des Scheuchzerio- Caricetea fuscae ont été remplacées par des Nardaies à Alopecurus gerardi - pozzines sèches du Nardion (fig. 24a-24c).

Les étapes successives de l'évolution d'une tourbière sont encore visibles aujourd'hui en bordure de certains lacs de dimension importante , (fig. 24b) comme le Lac Long inférieur des Merveilles où prospèrent les plus beaux peuplements de bas-marais de la région .

F - Les groupements de chamaephytes liés aux zones extrêmement ventées et pratiquement dépourvues de neige .

Ils constituent l'alliance Loiseleurio-Vaccinion et font défaut sur les Alpes maritimes et ligures . Toutefois, plusieurs des caractéristiques, de cette unité, pénètrent sur cette chaîne . Ainsi Loiseleuria procumbens atteint le Mercantour dans le massif du Boréon (Baisse de Rogué)- BURNAT (1907); POIRION (1971) - mais il ne forme pas de véritables peuplements .

Malgré de patientes recherches je ne l'ai pas retrouvé sur le Pizzo d'Ormea où il était signalé -in Ardoino (1879)- ; je l'ai observé, par contre, dans la vallée de la Stura au-dessus d'Argentera . Dans les Alpes maritimes, les Lichens caractéristiques du Loiseleurietum apparaissent, de ce fait, dans la sous-association à Vaccinium uliginosum du Rhodoreto-Vaccinietum qui est soumise à un enneigement plus faible et qui atteint les altitudes les plus élevées :

Cetraria cucullata, C. nivalis, C. crispa, Cladonia uncialis .

Les peuplements à Loiseleuria procumbens présentent leur limite Sud sur les Alpes cottiennes italiennes . Je les ai retrouvés dans la Valle Grana prés du Mont Tibert où ils sont néanmoins encore fragmentaires . Ils deviennent plus fréquents dans la haute Valle Maira et surtout dans la vallée de la Varaita sous le Pizzo d'Evo et vers les contreforts du Viso (fig. n° 27b). En raison de leur situation altitudinale -au-dessus de 2300m en moyenne- on peut les considérer comme appartenant à l'étage alpin .

Le Loiseleurietum constitue un peuplement permanent; sur les croupes qu'il colonise la végétation prend un aspect en espalier et l'évolution édaphique est trés difficile, sinon impossible . Loiseleuria se comporte en véritable pionnier, mais il est fréquemment déchaussé par le vent qui le chasse souvent des zones où il avait, momentanément, pris place . Je présente ci-après deux relevés de cette association pris l'un sur le Pizzo d'Evo dans la vallée de la Varaita et l'autre vers les contreforts du Mont Viso .

Numéros des relevés :	1	2
Altitude	2480	2500
Exposition	N	NW
Recouvrement	80	80
Pente	10	15
Substrat	sil.	sil.
Caractéristiques de l'association et de l'alliance :		
Loiseleuria procumbens	44	55
Cladonia uncialis	+	11
Cetraria nivalis	11	11
Cetraria crispa	11	21
Cetraria islandica	11	+
Cladonia silvatica	.	11
Caractéristiques de l'ordre et de la classe :		
Vaccinium uliginosum	21	11
Empetrum hermaphroditum	11	.
Homogyne alpina	+	.
Lycopodium selago	.	+

Numéros de relevés :	1	2
Juncus trifidus	11	21
Silene exscapa	+	11
Luzula lutea	+	+
Minuartia sedoides	+	+
Androsace carnea	+	.
Avena versicolor	.	+
Erigeron uniflorus	.	+

II - LES PELOUSES

A - Position phytosociologique des pelouses :

Avant d'étudier en détail ces formations et d'envisager leur classification phytosociologique, il convient d'apporter un certain nombre de précisions capitales qui permettent d'expliquer la mise en place de la végétation des pelouses orophiles sur les chaînes Sud-alpiennes qui, par rapport à celles des montagnes plus méridionales ou à celles des Alpes du Nord représentent des unités bien individualisées .

La situation géographique de la chaîne des Alpes maritimes, ses caractères climatiques particuliers -luminosité, insolation importante, températures élevées- permettent, au moins jusqu'aux limites supérieures de l'étage subalpin et aux expositions Sud, le maintien, le développement et l'extension d'une végétation xérophile qui se différencie nettement de celle des peuplements de souche alpine et eurasienne repoussés aux hautes altitudes et surtout aux hubacs .

C'est pourquoi, et bien que les intrications entre les espèces participant aux pelouses xérophiles d'une part, microthermes et mésophiles d'autre part, soient quelquefois trés marquées, il m'a paru utile de séparer les deux unités et de considérer d'abord, les pelouses qui sur les plans biogéographique, écologique et dynamique sont affines de leurs homologues des montagnes Nord-méditerranéennes, puis celles qui s'apparentent aux types des montagnes européennes . C'est à ces dernières que je vais consacrer les prochains chapitres .

Au sein de celles-ci, les considérations historiques me conduisent à distinguer, d'une part les pelouses où l'élément alpin est bien caractérisé : pelouses paléoalpines, et, d'autre part, les pelouses boréoalpines qui sont rejetées à de trés hautes altitudes sur les chaînes Sud-européennes mais qui occupent, par contre, les zones planitiaires en Europe septentrionale -40 à 600m en Laponie selon KALLIOLA (1939) -.

Je considérerai deux grandes unités correspondant d'ailleurs à deux séries, de déterminisme édaphique -au sens de BRAUN-BLANQUET, 1954- : les pelouses calcicoles et les pelouses acidophiles .

- Pelouses calcicoles :

Elles s'intègrent à la classe des Elyno-Seslerietea qui atteint les Pyrénées, les Alpes du Sud, les Apennins, les massifs balkaniques et les Karpathes .

Cette classe, en Europe occidentale, comprend deux ordres : les Elyno-Dryadetalia regroupant les associations définies par NORDHAGEN (1936), BOCHER (1938-1943), KALLIOLA (1939), et les Seslerietalia variae décrits par BRAUN-BLANQUET (1926c) .

Pour caractériser le classe dans les Alpes, BRAUN-BLANQUET (1948-1949) propose :

Astragalus alpinus	Elyna myosuroides
Carex ornithopoda	Gentiana nivalis
Cerastium alpinum	Potentilla nivea
Carex rupestris	Silene acaulis
Carex atrata	Saussurea alpina
Dryas octopetala	Saxifraga adscendens

Toutes ces espèces à l'exception de Cerastium alpinum sont présentes dans les Alpes maritimes où elles sont inégalement répandues . Ainsi Potentilla nivea n'est connu qu'en une station (BONO, 1965a), il en est de même du Saxifraga adscendens (BURNAT, 1907) ; par contre, Gentiana nivalis est plus fréquent - Tinée (GUINOCHET, 1938) et Alpes ligures- .

D'autre part, certaines d'entre elles ont, dans les Alpes du Sud, une écologie si stricte qu'elles me paraissent avoir une signification plus précise que celle qui leur a été donnée par BRAUN-BLANQUET . C'est pourquoi pour caractériser la classe dans les Alpes maritimes, je propose, les espèces suivantes:

Arenaria ciliata	Draba aizoides var.
Euphrasia salisburgensis	Silene acaulis
Dryas octopetala	

Quant à l'ordre des Seslerietalia variae, il est individualisé par :

Alsine verna	Pedicularis verticillata
Astragalus parvopassuae	Pedicularis tuberosa
Bupleurum raunuculoides var. (1)	Sesleria varia
Gentiana bavarica ssp. rostani	Sedum atratum
Gentiana verna ssp. tergestina	Saxifraga moschata ssp. rhodanensis

---

(1) - Il serait intéressant de vérifier si les populations alpines de Bupleurum ranunculoides des Alpes maritimes et ligures correspondent à des polyploides, par rapport à celles des pelouses écorchées . Il semblerait qu'il en soit ainsi au moins pour les Alpes ligures (études en cours). .

Les Seslerietalia variae regroupent des associations de pelouses calcicoles xérophiles et mésophiles . Les premières conservent un grand nombre de végétaux paléoalpins et ont été enrichies au cours des glaciations par plusieurs immigrants nordiques et eurasiens qui en ont modifié sensiblement les spectres biogéographiques . En outre, les glaciations ont entrainé, à leur niveau, la disparition de nombreux taxons paléogènes qui ont, aujourd'hui, leur optimum aux extrêmités de la chaîne alpine .

Sur les chaînes Nord-méditerranéennes, les pelouses xérophiles calcicoles de cet ordre sont rejetées à l'étage alpin ou occupent des milieux relictuels (balmes, vires, prés-suspendus) ; leurs stations classiques sont alors colonisées par les pelouses écorchées . Par contre si les pâturages mésophiles sont bien développées dans les Alpes maritimes, les Pyrénées, les Balkans, leur importance diminue au fur et à mesure que l'on pénètre vers les montagnes méditerranéennes (Apennin central, Balkans moyens, Plateau ibèrique) . Ils sont strictement cantonnés aux pozzines sur les montagnes eu-méditerranéennes -BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971 ; QUEZEL, 1971-.

Trois alliances caractérisent les Seslerietalia variae dans les Alpes maritimes et ligures (fig. n°28a) :

- le Seslerion coeruleae (variae)
- le Primulion intricatae
- l'Oxytropo-Elynion

- Le Seslerion coeruleae regroupe les pelouses xérophiles et notamment les groupements paléoalpins .

Dans les Alpes méridionales cette alliance est caractérisée par :

Astragalus australis
Anthyllis alpestris
Carex mucronata
Carex rupestris
Carex firma
Festuca pumila
Leontopodium alpinum
Pedicularis allionei
Saxifraga coesia (fig. n°25)

— Les pelouses mésophiles qui occupent les vastes dépressions, les dolines et les hubacs arrosés des chaînes calcaires sont représentées dans les Alpes septentrionales, centrales et orientales par l'alliance Caricion ferrugineae décrite par BRAUN-BLANQUET (1931 a) et individualisée par :

Astragalus alpinus	Hedysarum hedysaroides
Astrantia major	Lathyrus luteus
Carex ferruginea	Phleum micheli
Centaurea montana	Phaca frigida
Crepis blattarioides	Pedicularis foliosa

Dans les Alpes maritimes, certaines de ces espèces telles que Hedysarum hedysaroides, Phaca frigida, Carex ferruginea, font défaut . Plusieurs autres se rencontrent dans des pelouses de composition floristique différente : Astragalus alpinus, Pedicularis foliosa, Phleum micheli, d'autres enfin, apparaissent dans les fruticées et les sylves : Lathyrus luteus, Centaurea montana, Astrantia major etc. ...

Cette désorganisation floristique de l'alliance dans les massifs Sud-européens et les Alpes méridionales a conduit BRAUN-BLANQUET (1954) à proposer pour limites françaises du Caricion ferrugineae; les Alpes du Nord, le Jura (BEGUIN, 1969) et quelques sommets du Valentinois (BANNES-PUYGIRON, 1933) et du Devoluy . En outre GUINOCHET (1938) ne reconnaissait pas lui-même cette unité dans les Alpes de Tinée puisqu'il rapportait au Seslerion coeruleae les associations à Sesleria coerulea et Avena montana et à Festuca violacea et Trifolium thalii pourtant "distinctes à tous points de vue" .

En comparant attentivement les relevés de pelouses calcicoles mésophiles des Alpes méridionales et ceux des Pyrénées orientales publiés par BRAUN-BLANQUET (1948a) je suis arrivé à la conclusion que les pelouses mésophiles ligures s'intégraient à l'alliance "Primulion intricatae" définie par cet auteur .

Pour préciser, d'avantage, la composition floristique fine de cette unité il serait intéressant de tenter une analyse cytotaxonomique des espèces qui la constituent -car, j'ai pu discerner chez certaines d'entre elles- souvent celles qui montrent la répartition la plus large -, des variations . En attendant que des examens plus approfondis soient effectués je propose les espèces suivantes pour caractériser le Primulion intricatae :

Alchimilla hoppeana ([1])	Carex tendae (fig. n°26)
Anemone narcissiflora	Festuca violacea ssp. nigricans
Bellidiastrum micheli	Festuca violacea var. violacea f. schleicheri

([1]) Si ces espèces ont, pour la plupart, une aire de répartition géographique assez large, certaines semblent plus localisées : Polygala alpestris, Bellidiastrum micheli ou sont même des endémiques : Carex tendae, Fritillaria moggridgei .

Fritillaria moggridgei (fig. n°27a)
Horminum pyrenaicum (fig. n°28b)
Plantago montana
Polygala alpestris
Primula intricata (fig. n°29)
Phyteuma orbiculare var.
Ranunculus thora (fig. n°30)

Dans les Pyrénées orientales BRAUN-BLANQUET adjoint à ces espèces Adonis pyrenaica . Or, si cette plante existe dans les Alpes maritimes, elle y présente une écologie différente -éboulis en hubac au col des Champs près de St Martin d'Entraunes .

En outre, tous ces végétaux qui sont réunis dans les pelouses mésophiles des Alpes maritimes modifient leur écologie dans celles des Alpes suisses. Horminum pyrenaicum et Ranunculus thora apparaissent dans le Seslerio-Semperviretum et se comportent en xérophiles; Polygala alpestris, Alchimilla hoppeana, Phyteuma orbiculare caractérisent les Seslerietalia variae et montrent, par conséquent, une grande amplitude écologique .

— La dernière alliance, Oxytropo-Elynion, regroupe les pelouses proclimaciques . Elle a été décrite par BRAUN-BLANQUET (1948-1949) et offre pour caractéristiques :

Astragalus alpinus (1)
Antennaria carpathica
Carex capillaris var. minima
Carex atrata
Carex ornithopodioides
Elyna myosuroides
Gentiana tenella

- Pelouses acidophiles

Les pelouses acidophiles soulèvent des problèmes tout aussi complexes, mais, il est difficile cette fois de séparer en deux classes différentes les unités médioeuropéennes et mésogéennes, la différenciation s'opérant seulement au niveau de l'ordre . Ces particularités tiennent au fait que sur les massifs siliceux la flore xérophile paléogène s'est plus difficilement maintenue au cours des glaciations . Par contre les espèces arctoalpines trouvaient, à ce niveau, un milieu particulièrement favorable .

---

(1) Comme je l'ai déjà indiqué cette espèce occupe dans les Alpes suisses les pelouses du Caricion ferrugineae .

Néanmoins plusieurs plantes représentatives de ces formations ont assez largement pénétré sur les montagnes méditerranéennes où, elles font montre de capacités d'adaptation remarquables .

De plus certains de ces végétaux recouvrent à la fois les pelouses des hauts massifs et celles des basses montagnes européennes où elles constituent des formations assez largement développées .

BRAUN-BLANQUET (1948-1949) a regroupé tous ces peuplements qui s'étendent de la Scandinavie jusqu'au coeur des zones orophiles méditerranéennes dans la classe des Caricetea curvulae . Or, il s'avère qu'à l'heure actuelle une trop grande hétérogénéité apparaît dans cette unité puisque, les associations qui y ont été rangées, ont des exigences écologiques et une signification biogéographique différentes .

C'est pourquoi les modifications qui ont été apportées, tout récemment encore (OBERDORFER, 1949 ; PREISING, 1949, RIVAS-GODAY et BORJA CARBONNELL, 1961), à la position systématique de ces pelouses me paraissent, devoir être, au plus haut point, retenues . En effet, en se basant uniquement sur les unités présentes sur le territoire étudié, les pelouses acidophiles s'intègrent à deux classes : les Nardetea strictae et les Caricetea curvulae . Toutefois les espèces communes ([1]) à ces deux complexes sont encore nombreuses et il m'a semblé intéressant (BARBERO et LOISEL, 1969) de les réunir dans une surclasse des Curvulo-Nardetales (=Curvulo-Nardea) dont les caractéristiques sont :

Agrostis rupestris
Antennaria dioica
Botrychium lunaria
Dianthus neglectus
Gentiana kochiana
Hieracium auricula
Viola calcarata

([1]) Pour établir la liste des caractéristiques des différentes unités phytosociologiques j'ai tenu compte des nombreux travaux effectués sur les montagnes européennes et méditerranéennes .

- Pelouses proclimaciques et climaciques mésoxérophiles

Pour définir ici les Caricetea curvulae, et en prenant pour base de référence mes relevés et ceux effectués par GUINOCHET je propose les espèces suivantes :

Euphrasia alpina
Hieracium glaciale
Luzula lutea
Juncus trifidus
Sempervivum montanum

Quant à Anemone vernalis et Viscaria alpina choisis par BRAUN-BLANQUET (1948-1949) ils font défaut sur les Alpes ligures et le Mercantour.

Dans les Alpes du Sud cette classe comprend deux ordres :

- Les Caricetalia curvulae qui regroupent les pelouses proclimaciques et climaciques (fig. n°31).

- Les Festucetalia spadiceae que j'ai décrits en 1970(b) pour classer la plupart des pelouses acidophiles à Fétuques vivaces des pentes chaudes et sèches, qui offrent plusieurs espèces de souche mésogéenne.

. Pelouses proclimaciques et climaciques : Caricetalia curvulae

Cet ordre se localise sur les Pyrénées, les Alpes, les Karpathes. Au Sud-Ouest de son aire, les Festucetalia indigestae individualisés par RIVAS-GODAY, 1963 et RIVAS MARTINEZ 1963 lui succèdent, tandis qu'au Sud-Est, ce sont les Seslerietalia comosae qui le remplacent (LAKUSIC, 1966).

Il comprend deux alliances : le Festucion supinae pyrénéen et le Caricion curvulae alpin.

Parmi les caractéristiques proposées par BRAUN-BLANQUET (1926c) pour cette dernière on peut citer :

Alsine recurva
Androsace carnea
Armeria alpina
Avena versicolor
Luzula lutea
Minuartia sedoides
Pedicularis roetica

Le Caricion curvulae forme les pelouses de l'étage alpin siliceux où il occupe les croupes, les promontoires et les crêtes ventées. Il peut apparaître sur calcaire, dans les Alpes ligures, lorsque les processus d'acidification du sol sont suffisants. Pour caractériser cette alliance j'ai retenu :

Festuca dura
Carex curvula ssp. curvula
Hieracium glanduliferum
Pachypleurum simplex
Phyteuma pedemontanum
Silene exscapa
Veronica bellidioides

J'envisagerai l'étude des Festucetalia spadiceae ultérieurement à propos de l'unité orophile mésogéenne

Pelouses mésophiles et microthermes

En raison de la très vaste distribution des pâturages auxquels participe le Nard, soit en tant qu'espèce dominante, soit en tant qu'espèce associée à divers groupements, et étant donné l'amplitude altitudinale de cette espèce qui occupe les plaines d'Europe septentrionale, les basses et hautes montagnes de l'Europe moyenne et les pozzines de la montagne méditerranéenne, il m'a paru souhaitable d'adopter, pour les pelouses mésophiles et microthermes à Nard, les conceptions admises actuellement par de nombreux Phytosociologues, en regroupant l'ensemble de ces formations dans les Nardetea strictae .

Ce faisant, je me suis éloigné de la conception de PREISING (1949) qui proposait de rattacher les Nardaies à une classe des Nardo-Callunetea, d'ailleurs trés hétérogène, puisqu'elle regroupait des associations de pelouses -Nardetalia strictae- et de landes -Calluno-Ulicetalia- d'origine atlantique et subatlantique .

Si les formations à Nard montrent parfois d'importants rapports avec les peuplements à Callune, il est de nombreux cas toutefois où les différents ensembles sont disjoints ; il est alors difficile de trouver des espèces communes traduisant leurs affinités . En outre les relations écologiques, dynamogénétiques et biogéographiques entre ces complexes sont loin d'être la règle générale . On comprend, dès lors, toutes les réticences qu'éprouvaient les Phytosociologues à adopter une telle classification et on ne pouvait que se rallier à l'opinion de ceux qui continuaient d'intégrer les Nardaies aux Caricetalia curvulae .

Cependant ce choix n'est pas exempt de critiques . En effet, des auteurs comme OBERDORFER (1957) montraient que les caractéristiques des Caricetalia alpins, répondant, de par leur situation altitudinale à une écologie trés précise, ne se rencontraient que trés irrégulièrement dans les

Nardaies subalpines et disparaissaient pratiquement de celles de l'étage montagnard . Or il est indiscutable que les Nardaies subalpino-montagnardes présentent entre elles d'étroites affinités tant écologiques que floristiques .

De plus, si l'on considère les hautes montagnes méditerranéennes où les pozzines à Nard sont encore bien caractérisées l'on peut constater que les espèces, ou encore les sous-espèces, variétés endémiques issues de sippes médioeuropéennes, qui s'y rencontrent, présentent dans les Alpes, leur optimum au niveau des Nardaies .

Il existe donc des liens floristiques trés nets entre les Nardetalia médioeuropéens et méditerranéens et les relations biogéographiques et écologiques des divers ensembles m'ont parues, suffisamment nettes, pour tenter de les regrouper dans la classe des Nardetea strictae OBERDORFER, 1957 qui comprend elle même trois ordres :

- les Nardetalia strictae européens (fig. n°32)
- les Udo-Nardetalia méditerranéens occidentaux-Afrique du Nord, Sud de l'Espagne, Corse - .
- les Trifolietalia parnassi méditerranéens orientaux .

Pour caractériser les Nardetea strictae dans les Alpes maritimes, je propose, en accord avec BRAUN-BLANQUET (1926c, 1948-1949) les espèces suivantes :

Alopecurus gerardi (fig. n°33)
Anthoxantum odcratum var. villosum
Festuca rubra var. commutata
Nardus stricta
Plantago serpentina var.
Phleum alpinum
Ranunculus pyrenaeus (fig. n°34)
Trifolium nivale

Les Nardetalia strictae, quant à eux, sont définis par :

Ajuga pyramidalis
Arnica montana
Alchemilla pubescens var. flabellata
Coeloglossum viride
Geum montanum
Luzula multiflora var. pallescens
Meum athamanticum

En l'état actuel des connaissances, cet ordre, comprerd trois alliances :

. le Nardo-Galion saxatile des basses montagnes d'Europe moyenne et atlantique .

. le Nardo-Trifolion alpini des montagnes européennes

. le Ranunculo-Nardion décrit par BONIN (1971) et qui s'étend sur les Apennins méridionaux et les Balkans moyens .

En consultant les relevés que j'ai effectués dans les Alpes du Sud et ceux de GUINOCHET (1938) réalisés en Tinée, je propose les espèces suivantes pour caractériser le Nardo-Trifolion alpini (Nardion) :

Gnaphalium silvaticum
Gnaphalium silvaticum var. alpestre
Nigritella corneliana
Nigritella nigra
Pedicularis incarnata
Senecio aurantiacus
Trifolium alpinum
Viola heterophylla var. cavillieri
(fig. 35) .

B - Les pelouses calcicoles

Si dans les Alpes septentrionales, centrales et Nord-orientales le Seslerion coeruleae (variae) représente l'alliance regroupant toutes les pelouses thermophiles basophiles, dans les Alpes méridionales occidentales cette unité se trouve projetée à trés haute altitude, en raison du développement important des pelouses orophiles d'affinités mésogéennes ou occupe des stations relictuelles .

Deux associations peuvent lui être rapportées :

- l'association alpine à Sesleria coerulea(varia)et Avena montana qui correspond au groupement décrit par GUINOCHET (1938) et duquel j'ai exclu certains relevés de cet auteur riches en espèces xérophiles et qui ne présentent qu'un trés faible nombre d'espèces du Seslerion coeruleae ,

- l'association paléoalpine du Caricetum firmae trés résiduelle et fragmentaire sur les Alpes ligures (BARBERO et CHARPIN, 1970) où elle occupe aux étages subalpin et alpin, les crêtes rocheuses, les balmes et les vires rocailleuses .

1 - Les pelouses calcicoles xérophiles

a) Association à Sesleria coerulea et Avena montana .
Seslerio-Avenetum montanae GUINOCHET 1938 s.s. .

- Composition floristique et organisation phytosociologique - Tableau n°11 .

Cette association occupe les calottes sommitales des Alpes ligures et des Préalpes maritimes, lorsque l'altitude est suffisante . Elle se développe surtout aux expositions Sud, mais peut apparaître, avec une composition floristique assez différente, aux expositions Nord où elle constitue souvent un des stades de transition des associations à Elyna myosuroides et à Festuca violacea . Comme le montre la lecture du tableau, elle est marquée par le développement important des espèces des Elyno-Seslerietea : Arenaria ciliata, Euphrasia salisburgensis, Dryas octopetala, Silene acaulis, Draba aizoides var., des Seslerietalia coeruleae et du Seslerion coeruleae : Astragalus parvoppassuae, Leontopodium alpinum, Anthyllis alpestris, Bellidiastrum micheli, Phyteuma orbiculare var., Festuca pumila, Leontopodium alpinum, Gentiana verna ssp. tergestina et parfois Gentiana bavarica ssp. rostani et Carex rupestris .

Après avoir récemment étendu mes prospections aux Alpes cottiennes italiennes et consulté les relevés de GUINOCHET (1938) je propose les espèces suivantes pour caractériser l'association (1) dans les Alpes occidentales : Oxytropis lapponica, Anemone alpina, Arenaria ciliata . En outre d'autres plantes qui sont plus rares dans les Alpes maritimes orientales au niveau de ce groupement, deviennent fréquentes et s'y inféodent dans les Alpes cottiennes : Gregoria vitaliana, Oxytropis foetida (fig. n°36), Koeleria brevifolia (trés localement car cette espèce est surtout silicicole), Pedicularis tuberosa, Pedicularis adscendens .

Cette association particulièrement ouverte est assez riche en espèces .

Pour le relevé n°4 j'ai recensé :

19	espèces	sur	$4m^2$
22	"	"	$25m^2$
24	"	"	$64m^2$
26	"	"	$100m^2$

Elle présente des recouvrements trés variables qui oscillent entre 20 et 50% . Les premiers pourcentages sont obtenus dans les zones de reconquête -éboulis- ou, dans les stations soumises à des facteurs climatiques sévères qui accélèrent l'érosion; les seconds caractérisent les places mieux protégées où une évolution édaphique est possible (fig. n°37) .

(1(C'est en étudiant un grand nombre de relevés que j'ai été surpris par la diversité des groupements à Avena montana qui offrent, selon les expositions, les altitudes des contingents floristiques trés variés. C'est pourquoi j'ai été amené à remanier le tableau trop hétérogène publié en 1968 et rapporté entièrement à l'association définie par GUINOCHET (1938) qui, elle-même, montre des relevés floristiquement trés différents . Cette grande variété de peuplements à Avena montana avait été soulignée par OZENDA (1954, 1966) .

Le Seslerio-Avenetum montanae au sens strict offre divers hémicryptophytes parmi lesquels je mentionnerai : Festuca pumila, Carex sempervirens Avena montana et Sesleria varia . Les études taxinomiques effectuées sur cette dernière espèce montrent que les populations de Sesleria de l'étage alpin paraissent toujours accuser des différences avec celles des pelouses xérophiles montagnardes et subalpines et peuvent être rapportées au Sesleria varia .

Certaines de ces Graminées jouent le rôle de puissants pionniers et fixateurs, c'est le cas pour Avena montana et pour Festuca pumila ; par contre Carex sempervirens et Sesleria varia occupent surtout les zones mieux fixées . Dryas octopetala se joint souvent aux espèces stabilisatrices tandis que Leontopodium alpinum semble coloniser plutôt les stations rocheuses .

Ce groupement, malgré son caractère nettement alpin, offre encore quelques espèces mésogéennes et seule une étude fine permet de distinguer les pelouses à Avena montana du Seslerion coeruleae de certains peuplements à Avena montana enrichis en espèces méridionales (pelouses écorchées) .

Pour l'association d'altitude la présence de plantes telles que : Festuca duriuscula var. genuina, Avena montana, Globularia nana traduit un état d'équilibre bien précaire et ne permet pas de conclure que l'on assiste, du moins vers les zones sommitales, à une substitution définitive des éléments boréo-alpins par des éléments mésogéens . Bine au contraire il s'agit d'une phase transitoire puisque l'envahissement de ces pelouses par les espèces de l'Elynetum est assez fréquent . Je ne saurais donc accepter pour les Alpes maritimes les conclusions de SOUTADE (1971) qui a émis cette hypothèse pour les pelouses des Pyrénées orientales .

- Affinités .

Comme le soulignait GUINOCHET (1938) et le confirmaient BRAUN-BLANQUET (1954) et OZENDA (1954b, 1966), l'association à Sesleria coerulea et Avena montana au sens strict . (Seslerio-Avenetum montanae GUINOCHET, 1938 p.p.) est la vicariante alpine méridionale du Seslerio-Semperviretum des Alpes centrales et orientales défini par BRAUN-BLANQUET (1926c) et étudié notamment par SZAFER et Coll.,(1926);AICHINGER (1933); ZLATNIK (1928); LUDI (1948); GEROLA, F.M. et GEROLA D.U. (1954-1957) . Cette dernière association est encore présente sur les Alpes du Nord puisqu'elle a été successivement signalée dans le Grésivaudan (OZENDA et collaborateurs, 1964) en Tarentaire (GENSAC, 1967b) et dans le Vercors (FAURE, 1968) . Ses localités, les plus méridionales sont

certainement celles du Valentinois où elle colonise toutefois, d'aprés BANNES-PUYGIRON (1933) des stations abyssales et constitue un groupement vicariant, différencié du peuplement centro-alpin par Gentiana angustifolia et par la disparition de quelques unes de ses caractéristiques . BRAUN-BLANQUET (1954) pensait que les pelouses du Valentinois qui occupent une situation écologique tout à fait exceptionnelle seraient "une enclave alpine témoin d'une ancienne flore glaciaire" . J'ai (BARBERO et BONO, 1971) découvert sur les Alpes apuanes une végétation trés comparable, de vires exposées au Nord, qui s'apparente étroitement au Seslerio-Semperviretum . Des peuplements vicariants du Seslerion coeruleae existent dans les Karpathes et s'intègrent à l'alliance du Seslerion bielzii (PAWLOWSKI, 1935)

- Répartition géographique et altitudinale

Comme je l'ai déjà indiqué, le Seslerio-Avenetum montanae se rencontre sur les Alpes méridionales . Il apparaît dès le col du Lautaret à des altitudes généralement supérieures à celles où LIPPMA (1933) a effectué certains de ses relevés . On le retrouve ensuite, dans toutes les Alpes cottiennes aussi bien françaises qu'italiennes et sur la chaîne axiale calcaire des Alpes maritimes . Il ne pénètre pas sur les Préalpes où ce sont seulement quelques unes de ses caractéristiques qui se développent trés localement . Cette association atteint son optimum au-dessus de 2300-2400m, et se rencontre jusque sur les plus hauts sommets où elle interfère avec la végétation des éboulis à Berardia lanuginosa, Campanula alpestris et des pelouses à Elyna myosuroides .

- Intérêt floristique

C'est à ce niveau, et plus particulièrement dans les Alpes cottiennes, que j'ai rencontré plusieurs espèces intéressantes :

Pedicularis adscendens présent en quelques localités de la Valle Maira et en une seule station dans la Valle Stura .

Oxytropis foetida développé des Alpes maritimes Nord-occidentales aux Pennines .

Koeleria brevifolia qui colonise aussi les pelouses acidophiles, sa limite Sud-orientale se situant sur le Monjioje .

Oxytropis laponica : qui ne paraît atteindre que les Alpes maritimes Nord-occidentales .

b) Pelouses à Carex mucronata et Carex firma Tableau n°12

Elles correspondent, sur les Alpes, à des groupements paléoalpins d'origine tertiaire -BRAUN-BLANQUET (1954)- .

La présence de ces peuplements découverts par moi-même (BARBERO et CHARPIN, 1970) à l'extrêmité de la chaîne des Alpes occidentales constitue un fait biogéographique de première importance (1)

- Composition floristique et organisation phytosociologique

L'examen du tableau n°12 montre que le groupement des Alpes ligures malgré son caractère fragmentaire et l'absence de certaines de ses caractéristiques est extrêmement proche du Caricetum firmae décrit pour la première fois par KERNER von MARILAUN (1863) et BRAUN-BLANQUET (1926c) .
Parmi les espèces les plus significatives et les différentielles des sous-associations que j'ai été conduit à distinguer, je citerai : Carex firma, Carex mucronata, Carex rupestris, Astragalus australis, Hieracium anadenum var. furcatum, Chamaeorchis alpina, Saxifraga coesia .

Carex firma (fig. n°39) .

Sans vouloir entrer dans les détails de taxonomie et de nomenclature, je dois indiquer que la plupart des ouvrages citent pour ce Carex de fausses références . Sa description princeps date de 1797 et non de 1801 comme l'indique par exemple DIETRICH (1967) ; en effet, dès 1797, HOST donne en Synonymie pour cette espèce MYGIND et HALLER .

MYGIND, ami de JACQUIN Botaniste autrichien, bien que n'ayant rien publié à ce sujet a donné le nom de "firma" à cette plante ainsi que l'on peut le constater en consultant son herbier et en examinant la correspondance qu'il entretenait avec d'autres Floristes . De toute façon la synonymie Carex firma MYGIND est déjà utilisée entre autres par BINZ et TOMMEN et par BECHERER (1956) .

---

(1) Je dois indiquer que Carex firma a été signalé par OZENDA (1966) sur les Alpes ligures .

Carex firma surtout répandu dans les Alpes orientales est extrêmement rare dans les Alpes occidentales . Les stations savoyardes de cette espèce sont connues depuis fort longtemps et la répartition de cette plante dans les Préalpes des Bormes a fait l'objet d'un travail récent (CHARPIN, 1968) .

Si DURIEU, GAUSSEN et Le BRUN (1966) retiennent pour unique station des Alpes françaises la chaîne des Aravis, les flores et les catalogues (SAINT-LAGER, 1882; HUSNOT, 1905; ROUY, 1912; BONNIER, 1934; FOURNIER, 1936) mentionnent, par contre, pour Carex firma plusieurs autres localités des Alpes françaises .

J'ai essayé de vérifier avec le plus de rigueur possible l'authenticité de ces indications en consultant les Herbiers où plusieurs échantillons de cette espèce provenant des localités suivantes sont consignés ;

- Mont Cenis in BALBIS, 1908, Herbier De CANDOLLE (G.)

- Alpes du Dauphiné exsc. Fray, Herbier GIROD (G.) . Les échantillons s'apparentent au Carex firma mais l'étiquette ne donne aucune précision sur le lieu de récolte . Toutefois, au sujet de la présence de cette plante dans cette région, VERLOT (1872) écrivait : "quant au Carex firma ce que nous avons vu provenant du Dauphiné appartient au Carex sempervirens". Ces conclusions semblent rejoindre celles d'AYMONIN qui a indiqué -in litteris- que dans les Herbiers du Museum d'Histoire Naturelle ne figure aucun échantillon provenant du Lautaret et de l'Oisans alors que QUANTIN et NETIEN (1940) mentionnent cette plante dans ce dernier massif .

Des exemplaires de Carex firma récoltés au Mont Ventoux figurent dans l'Herbier COUSTURIER (Leg. CHARREL) et j'ai moi-même observé cette espèce sur ce sommet (1963) en compagnie de Carex rupestris et Sesleria coerulea ; cependant elle y est toujours extrêmement localisée et rare .

Je n'ai pas pu vérifier l'authenticité des stations indiquées pour les Hautes-Alpes et les Alpes-de-Provence . Cependant dans les Herbiers de Genève existent des échantillons recueillis par BURNAT (20-7-1885) dans les Alpes de Provence entre le lac de Lignin et le pas de Robinous et auxquels cet auteur adjoint le commentaire suivant : "CHRIST (1884) dit : c'est le Carex sempervirens à port de Carex firma Host, mais sans ses utricules lancéolés décussés, lisses, feuilles même des rosules larges etc. ..... C'est drôle on pourrait en faire une variété tant il semble fréquent là-bas, mais ce n'est pas le Carex firma des Alpes orientales ."

Dans les Alpes de Provence et les Hautes-Alpes de telles formes semblent avoir été confondues avec Carex firma . Il en est de même dans les Alpes maritimes où diverses parts déterminées par CHRIST et étiquetées Carex firma existent dans l'Herbier BURNAT (1897-1900) ; elles proviennent des localités suivantes : sommités de la Cime de Nauca (vallée de la Minière de Tende) - Mont Ventabren, exposition Est, 1800 à 1900m - Pizzo di Conolia sur Viozène, exposition Sud, 2500m - Cime CIUIJERA, 2100m - St Martin- Lantosque, Bernouilli 21-7-1888.

Aprés vérification il semble que seul l'échantillon de St-Martin-Lantosque soit du Carex firma ; les autres étant des formes de Carex sempervirens que BURNAT (1893-1907) connaissait puisque , dans son herbier, en existent plusieurs échantillons recueillis sur les sommités de l'Abisso prés du col de Tende, l'extrêmité supérieure du vallon de Nandeubis prés de la cime de Beletz, le mont Fronté .

Ces formes sont finalement assez fréquentes dans les Alpes maritimes . Je les ai rencontrées dans les Alpes des Merveilles et confondues tout d'abord avec Carex firma . Toutefois leur examen attentif devait montrer qu'elles appartenaient au Carex sempervirens forme rigida Schm. (ou var ?).

De ce fait, la présence du Carex firma dans les Alpes liguriennes pouvait paraître douteuse, cependant BRIQUET (1897), excellent Floriste disait " l'avoir observé dans les Alpes de Revelli" .

Au cours de mes herborisations dans les Alpes ligures j'ai rencontré Carex firma en plusieurs stations de la chaîne (1) :

Massif du Marguareis : Castello Frippi et Castello Scevolai
Contreforts de la Cima delle Saline et du Cian Ballaur
Serra Negrum au Nord du Monjioje
Adret de la Cima delle Colme
Entre la Cima Revelli et le Mont Rotondo
Entre le Bric di Conolia et la Cima delle Roccate .

Sur la chaîne ligure Carex firma existe surtout sur substrat calcaire (fig. 42) mais jamais avec des coefficients élevés d'abondance-dominance ; il se localise au pied des falaises, au niveau des encorbeillements rocheux et

---

(1) L'existence de cette espèce sur les Pyrénées est douteuse (DURIEU, GAUSSEN et Le BRUN, 1966) .

sur les plates-formes karstiques où il échappe à la concurrence d'autres espèces sociales . Il est presque toujours associé à Carex mucronata qui domine dans ces formations qui rappellent, en tous points, par leur physionomie et certains aspects de leur composition floristique celles de Carinthie et de Slovénie où se localisent plusieurs taxons paléoalpins .

En place, bien avant l'extension des glaciers (BRAUN-BLANQUET, 1954), cette espèce a été progressivement éliminée au cours du quaternaire de la plupart des massifs des Alpes occidentales et ne s'est maintenue qu'en quelques stations épargnées par les glaciations, au rang desquelles il faut ranger celles des Alpes ligures .

Carex mucronata All.

Cette espèce relativement fréquente dans les Alpes ligures (fig. n°42) est assez rare -HUSNOT, 1905 - en Savoie, dans les Hautes-Alpes et les Alpes-de-Provence . Ce Carex existe dans les Alpes de l'Oisans (Quantin et Nétien, 1940) où il est associé à Carex rupestris (fig. n°42) sur les rocailles calcaires culminales.

Saxifraga coesia L. (fig. n°25).

Saxifraga coesia connu dans les Alpes occidentales en quelques stations des Alpes graies, cottiennes et en Ligurie est tout aussi fréquent que l'espèce précédente et montre une plasticité écologique assez grande . Cette excellente caractéristique du Firmetum peut se rencontrer en effet sur les rochers et dans les éboulis calcaires et descendre même à basse altitude (au voisinage de Ponte di Nava selon BURNAT (1907) .

Astragalus australis Lmk.

Astragalus australis Lmk. espèce des pelouses rocailleuses et des pierriers peut être considérée comme caractéristique locale de l'association (fig. n°40) . Dans le Caricetum firmae des Alpes Sud-occidentales, comme d'ailleurs également dans les Pyrénées orientales (KUPFER, 1970), cette espèce se comporte en diploïde alors qu'elle est polyploïde dans les Alpes septentrionales . Ces faits illustrent la notion de pseudovicariance de type méridional-septentrional mise en évidence par FAVARGER (1970), notion selon laquelle, le flanc Sud des Alpes et les Pyrénées orientales par rapport aux

Pyrénées centrales -pseudovicariance de type oriental-occidental- ont été des centres de refuge à partir desquels un "courant de réimmigration" vers les massifs libérés par les glaciers a été possible .

Hieracium anadenum A.T. var. furcatum A.T. .

Cette Epervière extrêmement rare sur les Alpes ligures a été élevée au rang de caractéristique locale de l'association .

Pedicularis rosea Wulf. ssp. allionei Rchb. (fig. n°38)

Cette sous-espèce est indiquée du mont Cenis et de la Valsoana dans les Alpes graies italiennes . Dans nos régions cette Pédiculaire, tout en apparaissant localement dans le Salicetum retuso-reticulatae et parfois dans l'Elynetum, domine dans le Caricetum firmae .

Chamaeorchis alpina .

C'est seulement au cours de l'été 1969 que j'ai découvert cette espèce sur les Alpes ligures où elle semble surtout inféodée au Caricetum firmae : plateau du Marguareis, plateau du Castello-Scevolai _ Castello-Frippi .

Des échantillons provenant des localités suivantes existent dans l'Herbier BURNAT :

- Voyage dans les Alpes maritimes de Emile BURNAT, John BRIQUET et F. CAVILLIER - Alpes de Tende : Mont Ciavraireu (vallée Miniera) gorges herbeuses ; calcaire, 2200-2300m, 23-7-1901 .

- Même voyage : Alpes de Tende - Cima di Pertega, pelouses herbeuses ; calcaire, 2000m 28-7-1901 .

- Même voyage : Alpes de Tende - Mt delle Carsene, replats herbeux du versant Nord, calcaire 2300-2380 m 2-9-1901 .

- Mont Antoroto:paturages du sommet entre Ormea et le vallon de l'Inferno, 20-7-1899 , leg. E. Ferrari .

Dans les Alpes ligures le Caricetum firmae est une association trés fragmentaire et extrêmement localisée : Carex firma ne constitue jamais, comme dans les Alpes orientales, les Tatras et l'extrême Nord des Balkans, de véritables pelouses (SCHMID, 1923 ; SCHROTER, 1926-1956 ; HORVAT, 1931 ; SUTER, 1962 ; GIACOMINI et PIGNATTI, 1955 b ; BRAUN-BLANQUET, 1969) .

Carex mucronata et Carex rupestris constituent les éléments dominants de l'association et différencient des sous-associations caricetosum mucronatae et caricetosum rupestris .

Pour le relevé 7 où 33 espèces ont été recensées sur 100 m^2 la répartition est la suivante :

28	espèces	sur	4 m^2
29	"	"	25 m^2
31	"	"	64 m^2
33	"	"	100 m^2

La sous-association à Carex mucronata (fig. 19a) est extrêmement répandue à l'Est du col de Tende où plusieurs lambeaux sont disséminés sur le revers méridional du plateau karstique Marguareis-Monjioje . Elle apparaît également sur les Alpes calcaires d'Entraque, en quelques points des vallées de la Stura et de la Grana (MONDINO, 1968) . Au niveau de cette sous-association le recouvrement du sol par la végétation peut atteindre 80 à 90 % .

Les individus de la sous-association à Carex rupestris présentent une physionomie très différente et répondent à des conditions écologiques très spéciales . Ils se localisent au niveau des balmes sur les roches calcaires corrodées et mises à nu par l'érosion . Carex firma et Carex rupestris sont alors extrêmement diffus et s'infiltrent dans les diaclases . Ils apparaissent également sur les crêtes ventées de l'étage alpin où le recouvrement est toujours trés faible 10 à 20 % et ils délimitent alors des enclaves au sein du Seslerio-Avenetum montanae qui occupe les versants chauds et ensoleillés .

Le Caricetum firmae ne prospère jamais sur forte pente ; il préfère les replats qui bordent les falaises et les plates-formes karstiques . Les deux principaux Carex qui l'individualisent, par leurs feuilles raides et piquantes, sont trés bien adaptés au vent, au gel, à la neige, à la sécheresse estivale et servent d'abri, entre leurs touffes, à des espèces moins résistantes comme Pedicularis allionei, Astragalus australis, Saxifraga coesia, Chamaeorchis alpina et Hieracium anadenum var. furcatum . Le groupement s'étage entre 1900 et 2400 m ; les sols qu'il colonise surtout la sous-association caricetosum rupestris- sont trés peu évolués et correspondent à des profils détritiques et caillouteux . Il arrive souvent, également, que la roche nue apparaisse ;

les espèces forment une mosaïque et se logent dans ses fissures et ses déclivités . D'autrefois, au contraire, sur les sols graveleux, un stade à Dryas octopetala (cf. R. 8) favorise l'installation des principales caractéristiques de l'association .

Sur les crêtes et les corniches qui ourlent les falaises, le Caricetum firmae caricetosum rupestris constitue un paraclimax, au niveau duquel l'installation d'autres types de pelouses paraît hautement improbable . Par contre le Caricetum firmae caricetosum mucronatae évolue souvent vers l'Elynetum et le Salicetum retuso-reticulatae .

- Affinités

Le groupement des Alpes ligures, malgré son caractère relictuel s'apparente au Caricetum firmae (KERNER, 1863 - BRAUN-BLANQUET, 1926 c) et plus particulièrement à sa sous-association à Carex mucronata (Caricetosum mucronatae BRAUN-BLANQUET, 1926 c) qui présente son développement optimal dans les Dolomites et les Karawanken (AICHINGER, 1933) et a été également indiqué par PIGNATTI — WIKUCS (1959) dans le Dachstein (Alpes orientales) .

Dans les Alpes françaises le Caricetum firmae a été étudié, par CHARPIN (1968) - Préalpes des Bornes - . Il a été signalé dans l'Oisans par QUANTIN et NETIEN (1940) mais, dans cette région, il est extrêmement appauvri (BRAUN-BLANQUET, 1954) et pourrait correspondre à un simple faciès du Seslerio-Semperviretum . De plus, la présence de Carex firma dans ce massif est douteuse (DURIEU, GAUSSEN et Le BRUN, 1966) et dans toutes les Préalpes Sud-occidentales un groupement à Carex rupestris remplace le Caricetum firmae sur les crêtes ventées . De ce fait, dans les Alpes Sud-occidentales, le Firmetum (RUBEL, 1912), groupement de l'ancienne flore tertiaire alpine, ne s'est maintenu, avec certitude, que sur la chaîne ligure . Ailleurs il est en général représenté par un peuplement de crêtes ventées décrit par FAURE (1968) -Association à Carex rupestris et Agrostis rupestris - et signalé également dans le massif du Ventoux (GOBERT et PAUTOU, 1969) .

Certaines caractéristiques isolées du Caricetum firmae (Carex mucronata, Saxifraga coesia) se rencontrent sur les balmes et les pelouses calcaires culminales des Alpes apuanes, dans des stations refuges où apparaissent diverses espèces de répartition Sud-Est européenne ou alpine orientale (Sesleria tenuifolia, Trinia dalechampi, Lithospermum suffruticosum, Artemisia nitida, etc. ...) et plusieurs endémiques dont les vicariants se situent surtout dans les Balkans .

Sur le Gran-Sasso d'Italia, Carex firma végète dans des conditions écologiques trés semblables, mais ne présente jamais un grand développement. Dryas octopetala, Carex mucronata, Carex rupestris, Saxifraga coesia, Sesleria tenuifolia, Trinia dalechampsi, Edraeanthus graminifolius et Carex levis sont les principales espèces accompagnant Carex firma (FURRER et FURNARI, 1958, BRUNO et FURNARI, 1966) et, comme en Croatie (HORVAT 1930-1931), les groupements à Carex s'intègrent aux Seslerietalia tenuifoliae . Ainsi, comme l'indique BRAUN-BLANQUET (1954), le Firmetum montre son optimum de développement dans les Alpes orientales et plus particulièrement dans les Karawanken (AICHINGER, 1933) où s'épanouissent le plus grand nombre de ses caractéristiques qui représentent, pour la majorité d'entre elles, des espèces de la flore tertiaire alpine : Carex firma, Gentiana clusii, Sesleria sphoerocephala, Phyteuma sieberi, Saussurea pygmaea, Pedicularis rosea, Chamaeorchis alpina, Gentiana terglouensis Gentiana froelichii, Crepis jacquini . L'irradiation de cette association dans les Tatras (PAWLOWSKI, 1926) s'accompagne de la disparition de certaines espèces : Sesleria sphaerocephala, Saussurea pygmaea, Pedicularis rosea, Gentiana froelichii .

Dans les Alpes occidentales, seules quelques carectéristiques du Caricetum firmae pénètrent (1) : Pedicularis rosea, Chamaeorchis alpina, Gentiana terglouensis, (2) Saxifraga coesia, Carex mucronata . Cependant toutes ces espèces ne participent pas forcément au Firmetum et ne se rencontrent pas sur toutes les Alpes françaises ; Gentiana clusii s'arrête en Savoie et Pedicularis rosea typica dans les Basses-Alpes . Au complexe ligure il faut adjoindre les peuplements de la Valle Grana enrichis du Hieracium subnivale et dont je présente ci-dessous deux relevés effectués par MONDINO (1968) .

---

(1) La présence de Sesleria sphaerocephala à Ronches (Mt Cenis) est des plus douteuses (OFFNER et Le BRUN, 1956) . Cette indication peut résulter "d'une confusion avec certaines formes de Sesleria coerulea qui abonde dans le cirque de Ronches" .

(2) Comme l'a montré GUINOCHET (1936) cette espèce existe dans les Alpes maritimes . Elle est représentée par le var. schleicheri (L.) Vacc. dont l'aire s'étend sur les Alpes pennines, graies et cottiennes . On retrouve cette variété au moins en une station des Alpes ligures -plateau du Marguareis- dans un individu de Caricetum firmae trés dégradé . En Tinée cette Gentiane semble liée à l'association à Sesleria coerulea et Avena montana (GUINOCHET, comm. verb.) .

GUINOCHET, 1936 : quelques plantes rares et localités inédites des Alpes maritimes . Riviera Scientifique , 1-4 .

1 - Entre col Vallonetto et cime Fauniera

2 - Rocce Ciarmetta .

Caractéristiques de l'association et des sous-associations .

Numéros des relevés :	1	2
Carex rupestris	+	3
Carex firma	+	1
Carex mucronata	(+)	.
Hieracium subnivale	+	+
Pedicularis allionei	.	1
Saxifraga coesia	+	.
Caractéristiques du Seslerion coeruleae :		
Anthyllis alpestris	+	1
Festuca pumila	1	1
Leontopodium alpinum	(+)	+
Caractéristiques des Seslerietalia coeruleae et des Elyno Seslerietea :		
Dryas octopetala	5	5
Bellidiastrum micheli	+	+
Silene acaulis	+	+
Draba aizoides var.	+	+
Arenaria ciliata	+	+
Elyna myosuroides	.	1
Sesleria coerulea	.	+
Oxytropis montana	.	+
Compagnes principales :		
Bupleurum humile	2	+
Polygonum viviparum	1	+
Euphrasia minima	+	+
Saxifraga oppositifolia	+	+
Helianthemum alpestre	+	+
etc.		

Le tableau proposé par AICHINGER (1933) et que j'ai légérement modifié, illustre trés bien cet appauvrissement floristique du Firmetum à travers la chaîne alpine et les régions voisines .

Le Caricetum firmae des Alpes ligures et de Savoie (CHARPIN, 1968) tout en correspondant à un stade de dégradation floristique de l'association type offre donc divers taxons d'origine paléogène appartenant, pour la plupart d'entre eux, à la flore tertiaire alpine dont la mise en place est préglaciaire et pour laquelle FAVARGER et ROBERT (1961) distinguent un tronc méditerranéen et un tronc boréal .

	Tatras	Karawanken	Dolomites Tyrol	Alpes suisses	Savoie	Oisans	Alpes ligures	Alpes apuanes	Abruzzes	Croatie
Carex firma	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+
Carex mucronata	.	+	+	+	.	+	+	+	+	.
Sesleria sphaerocephala	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana clusii	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+
Gentiana froelichii	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana terglovensis	.	+	+	.	.	.	+ ?	.	.	.
Pedicularis rosea	.	+	+	.	.	.	+ (allionei)	.	.	.
Phyteuma sieberi	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga coesia	+	+	+	+	+	.	+	+	+	.
Saussurea pygmaea	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Crepis jacquini	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Chamaeorchis alpina	+	+	+	+	+	.	+	.	.	.
Edraenthus graminifolius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arabis scopoliana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Sesleria tenuifolia	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
Carex levis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Trinia dalechampi	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	Seslerietalia tenuifoliae						Seslerietalia coeruleae			

N.B. le signe (+) indique simplement la présence d'une espèce sans préjuger de ses coefficients d'abond.-dom.

Dans nos régions, comme dans les Alpes orientales, l'élément tertiaire alpin se rencontre donc essentiellement au niveau des pelouses fragmentaires du Caricetum firmae .

- Répartition géographique et altitudinale .

Je n'insisterai pas sur la répartition géographique de ce groupement que j'ai longuement abordé ci-dessus . En ce qui concerne sa situation altitudinale, le Caricetum firmae ligure se rencontre de 1950m à 2600m avec un optimum toutefois entre 2100 et 2400m .

2 - Les pelouses calcicoles mésophiles

Elles s'intègrent à l'alliance Primulion intricatae qui comprend deux associations :

- A l'étage alpin le Festuco-Trifolietum thalii qui tapisse les dépressions inclinées et humidifiées par les eaux de pluie et de fonte .

- L'Alchemillo-Poetum violaceae qui occupe l'étage subalpin .

a) Association à Festuca violacea et Trifolium thalii (Tableau n°13) .

Elle est extrêmement voisine du groupement des grandes Alpes avec lequel elle présente d'indiscutables affinités et dont elle constitue une sous-association particulière à Plantago serpentina définie par GUINOCHET (1938) .

Elle se localise exclusivement sur calcaire et forme des pelouses qui occupent les pentes bénéficiant d'un enneigement moyen et qui offrent, malgré le surpâturage, plusieurs plantes fourragères de bonne qualité (BOTHMER, 1953 ; HAESSLER, 1954) .

- Composition floristique et organisation phytosociologique .

GUINOCHET (1938) signalait la grande homogénéité de cette association qui se retrouve avec une composition floristique voisine sur la chaîne des Alpes ligures . Les relevés ont été effectués sur des surfaces de 100m^2, nettement supérieures à l'aire minima du groupement qui est atteinte dès 4m^2 en moyenne .

Pour le relevé 24 les espèces s'agencent de la façon suivante :

22 sur 4 m^2
28 " 25 m^2
32 " 64 m^2
34 " 100 m^2

De plus une augmentation de la surface des relevés n'apporte que peu d'espèces supplémentaires . Le degré de couverture de cette association se situe entre 90 et 100 % et témoigne d'un groupement fermé .

Dans l'ensemble les espèces présentent des taux de sociabilité moyens à l'exception de certaines d'entre elles dont les coefficients sont élevés : Festuca violacea, Festuca nigricans, Trifolium thalii, Helianthemum grandiflorum, Poa alpina, Myosotis alpestris, Plantago serpentina, Plantago alpina .

Parmi les caractéristiques de l'association GUINOCHET (1938) propose, dans les Alpes de Tinée : Festuca violacea, Trifolium thalii, Erigeron uniflorus, Polygala alpestris, Oxytropis lapponica, Linum alpinum, Trollius europeus, Phleum alpinum, Senecio aurantiacus, Toutes ces espèces à l'exception de Festuca violacea, Trifolium thalii et Trollius europeus ont seulement une valeur locale . C'est pourquoi afin de préciser la composition floristique de ce groupement j'ai effectué plusieurs relevés dans les Alpes cottiennes, relevés que j'ai comparés à ceux de GUINOCHET et à ceux réalisés dans les Alpes ligures .

Cette confrontation montre que seules doivent être retenues comme caractéristiques du Festuco-Trifolietum sur l'ensemble du territoire prospecté : Festuca violacea, Trifolium thalii, Polygala alpestris, Trollius europeus auxquels j'adjoins Trifolium badium toujours bien représenté à ce niveau . En outre, pour les Alpes et les Préalpes ligures il faut mentionner également l'endémique Fritillaria moggridgei (fig. n°27a)que j'ai rencontré dans le massif de l'Authion (Mt ORTIGHEA, Pte des Trois Communes), sur le Mt Chagol et le versant Nord du col de Tende .

Par contre, il me semble difficile d'accepter comme caractéristiques géographiques de l'aasociation des Alpes Sud-occidentales : Phleum alpinum, Senecio aurantiacum, Erigeron uniflorus et Oxytropis lapponica . Les deux premières espèces ont leur optimum dans les peuplements du Nardion, la troisième s'intègre aux Caricetea curvulae . quant à la quatrième elle domine indiscutablement dans les pelouses calcicoles thermophiles (LIPPMA 1933, QUANTIN et NETIEN 1940, BRAUN-BLANQUET, 1954) .

J'ai déjà indiqué qu'il était peu souhaitable de rattacher le

groupement des Alpes méridionales au Caricion ferrugineae puisque la plupart des espèces caractéristiques de cette alliance, dans les Alpes maritimes, présentent, tant en ce qui concerne leurs coefficients de constance, d'abondance et de dominance, leur optimum dans d'autres associations . C'est pourquoi j'ai préféré rapporter ce peuplement vicariant de celui des Alpes septentrionales et centrales au Primulion intricatae dont se retrouvent plusieurs des caractéristiques : Alchemilla hoppeana, Anemone narcissiflora, Bellidiastrum micheli , Carex tendae, Primula intricata .

L'association se rencontre sur substrat calcaire surtout aux expositions Nord, Ouest et Est ; elle montre diverses espèces baso-neutrophiles des Elyno-Seslerietea et plusieurs acidiphiles telles que Trifolium nivale, Viola calcarata, Geum montanum, Nardus stricta, Luzula spicata, Hieracium glaciale qui tout en étant des compagnes témoignent d'une acidification partielle du sol .

L'analyse floristique plus détaillée de ces groupements est à l'ordre du jour et il est certain que les études activement poursuivies sur les micromorphes par les chercheurs de l'Ecole d'Orsay permettront de préciser les caractères cytotaxonomiques de certaines populations, en fonction de leur écologie .

Il semble en particulier que les pelouses du Primulion intricatae soient les biotopes favoris pour les populations de "polyploïdes localisés" selon l'expression de FAVARGER (1970) .

Ainsi, par exemple, d'aprés les travaux de CARTIER (1965), CARTIER et LENOIR (1968) sur Plantago alpina et Plantago serpentina, il paraîtrait que les pelouses mésophiles du Primulion, du Nardion et mésoxérophiles de l'Oxytropo-Elynion et du Caricion curvulae soient des zones de concentration de polyploïdes et même, certaines d'entre elles, (Nardion et Primulion intricatae) qui regroupent des peuplements de transition seraient les biotopes préférés d'hybrides introgressés sympatriques se rapprochant morphologiquement de Plantago serpentina- dans le Nardion- ou de Plantago alpina- pelouses rases dont celles du Primulion- (CARTIER, 1965) . Dans les combes à neige -surtout celles du Salicion herbaceae- dominent des populations diploïdes de Plantago alpina, les polyploïdes étant plus rares à ce niveau . Les individus diploïdes de Plantago serpentina paraissent, au contraire, notamment dans le Sud-Est, se cantonner aux groupements méditerranéens et subméditerranéens . Dans les pelouses écorchées calcicoles préalpines où les remontées d'espèces subméditerranéennes sont fréquentes, les populations semblent identiques à celles

des altitudes inférieures . Cependant, les tétraploïdes ne sont pas exclus de ces biotopes ; on les retrouve dans l'Astragalo-Onosmetum de Tinée (CARTIER et LENOIR, 1968) mais, déjà, dans la zone des massifs centraux alpins .

De même les pelouses mésophiles du Primulion intricatae représentent un des milieux de prédilection pour les sippes hexaploïdes de Leucanthemum atratum : L. coronopifolium et L. coronopifolium var. ceratophylloïdes (FAVARGER et VILLARD, 1965 ; VILLARD, 1970) alors que la sippe diploïde d'origine, Leucanthemum halleri occupe essentiellement les pelouses du Caricion ferrugineae des Alpes septentrionales .

Il serait intéressant d'étudier les populations de Bupleurum ranunculoïdes, Biscutella laevigata, Erysimum agg. helveticum puisque, des différences se dégagent entre les individus qui colonisent les pelouses du Primulion intricatae et ceux qui prospèrent dans les pelouses écorchées . La présence de populations polyploïdes et diploïdes se localisant dans des peuplements différents n'aurait rien d'étonnant d'autant que FAVARGER (1964-1970) et CAUWET (1971) ont mis en évidence de telles possibilités de répartition en divers points des Alpes et des Pyrénées . Suivant la structure géologique ou la situation géographique, les populations peuvent être différentes . Si dans les Alpes internes du Sud comme sur les massifs du pourtour méditerranéen, Myosotis alpestris , par exemple, est diploïde et occupe des milieux trés différents -pelouses xérophiles et mésophiles- . Dans les Préalpes de Provence cette espèce se cantonna presqu'exclusivement dans les pelouses du Primulion intricatae qu'elle caractérise et ses populations se rapportent au var. elatior tétraploïde (BLAISE et ROUX, 1971) . Par contre au Lautaret, "région charnière", ces mêmes auteurs ont montré que les populations diploïdes prospéraient sur substrat siliceux tandis que les polyploïdes se cantonnaient sur les affleurements calcaires .

Ces quelques exemples, parmi tant d'autres, montrent à quel point les hypothèses émises dès 1938 par GUINOCHET et relatives à l'étude des micromorphes étaient justifiées .

- Affinités

L'association à Festuca violacea var. schleicheri des Alpes maritimes et ligures est la vicariante du Festuco-Trifolietum des Alpes suisses (BRAUN-BLANQUET, 1926) qui s'étend sur les Alpes occidentales (VACCARI et WILCZEK (1909) centrales et orientales jusqu'au Tyrol (FENAROLI, 1956 ; PIGNATTI, 1965) et montre un caractère plus mésophile que le groupement pyrénéen oriental, Sud-alpin et apenninique (BRUNO, FURNARI, SIBILIO, 1965 ;

MONTELUCCI, 1951-1952, 1958) .

Au Lautaret, LIPPMA (1933) ne la mentionne pas . Je l'ai cependant observée. Toutefois à l'étage subalpin l'association à Gentiana punctata que cet auteur signale s'en rapproche, tout en présentant certaines affinités avec les groupements du Nardion .

Le Festuco-Trifolietum thalii existe également dans le Devoluy (GABRIEL, 1934), l'Oisans (QUANTIN et NETIEN, 1940), les Alpes cottiennes françaises (AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE, 1965) et italiennes où je l'ai repéré et les Alpes maritimes (GUINOCHET, 1938 ; BONO, 1969c ; BARBERO et BONIN, 1969 a). Quelques stations relictuelles apparaissent encore sur les Préalpes de Provence (ARCHILOQUE, BOREL, LAVAGNE, 1970) mais les peuplements semblent alors plus proches de l'Alchemillo-Poetum . Il serait intéressant d'étudier plus particulièrement ces pelouses préalpines qui constituent trés certainement des associations spéciales s'intégrant au Primulion intricatae si l'on en juge par les listes floristiques qui ont été publiées sur ces massifs et les quelques relevés que j'en possède .

Le groupement des Alpes maritimes est également extrêmement proche des peuplements à Trifolium thalii et Festuca rubra var. commutata des Pyrénées orientales (BRAUN-BLANQUET, 1948a). Des pelouses de composition floristique voisine existent sur l'Apennin septentrional et notamment sur les Alpes apuanes (BARBERO et BONO, 1971) . Il semble d'ailleurs que ces derniers peuplements cèdent la place sur l'Apennin central à l'association à Festuca violacea var. macrathera et Luzula bulgarica définie par BRUNO et BAZZICCHELLI, 1966 et étudiée par FURRER et FURNARI, 1968 et MIGLIACCIO, 1970 .

Répartition géographique et altitudinale .

Le Festuco-Trifolietum thalii atteint son optimum aux expositions Nord où il forme de beaux pacages sur les pentes faibles et dans les dépressions et les combes . Au Sud de la chaîne il se localise uniquement dans les grandes dolines karstiques du Marguareis, Malabeira-Scevolai . Il borde souvent les combes à neige du Salicetum retuso-reticulatae et s'il peut apparaître trés localement au-dessous de 2000m, son optimum toutefois se situe entre 2300 et 2500m (fig. n°43) .

Intérêt floristique

Cette association représente le biotope de prédilection pour Fritillaria moggridgei . Cette espèce dont l'aire englobe une partie des Préalpes

de Nice et des Alpes ligures a été observée dans les massifs de l'Authion, du Chagol, et de Tende . Sur la chaîne ligure proprement dite j'ai rencontré, en juillet 1965, dans le massif des Salines des Fritillaires trés évoluées déjà, mais qui me paraissaient devoir être rapportées au Fritillaria moggridgei .

Il faut également mentionner Ligusticum mutellina que BURNAT (1907) signale à l'extrêmité orientale de la chaîne ligure prés du Mt Antoroto -Colla Bassa- . J'ai effectué un relevé dans cette dernière station où se rencontrent des populations appartenant au Ligusticum mutellina type et au Ligusticum adonidifolium (fig. n°44) .

b) Association à Alchémilla hoppeana et à Poa violacea (Tableau n°14) .

Ce groupement défini par LACOSTE (1965) remplace à l'étage subalpin le Festuco-Trifolietum thalii et occupe, sur substrat calcaire, aussi bien les clairières de forêts que les pacages situés au niveau des fruticées à Rhododendron asylvatiques .

. Composition floristique et organisation phytosociologique .

Pour caractériser l'association LACOSTE (1965) propose Alchemilla hoppeana var. conjuncta et Poa violacea auxquels s'associent, avec de forts coefficients d'abondance-dominance plusieurs espèces de pelouses dont l'étude taxonomique fine n'a pas encore été effectuée dans le détail, du moins à ma connaissance : Ranunculus montanus, Lotus corniculatus, Carex sempervirens, Helianthemum grandiflorum, Festuca violacea etc. ...

Toutefois je ne saurai considérer ici Poa violacea (fig. n°45) comme une caractéristique exclusive de l'association . Cette espèce présente une amplitude écologique assez large ; LACOSTE lui aussi le constatait en Tinée . En effet, dans les Alpes maritimes et ligures, ce paturin apparaît au niveau des pelouses xérophiles acidophiles à Festuca agg. varia et à Festuca spadicea . Il en est de même dans les Pyrénées orientales (BRAUN-BLANQUET, 1948a), centrales (NEGRE, 1969b), l'Apennin du Nord (FERRARINI, 1962) et les Balkans (HORVAT, 1936, 1937a, b; HORVAT, PAWLOWSKI et WALAS, 1937) . On le rencontre encore dans les Nardaies de croupes ventées -Nardaies sèches- et dans la présente association . Il colonise toujours les sols

acides et, dans l'Alchemillo-Poetum violaceae, la décarbonatation affecte généralement, comme je le démontrerai par la suite, l'horizon supérieur du profil où l'acidification se produit par accumulation de matière organique . Dès lors, il n'est pas étonnant de retrouver, avec des coefficients trés variables, cette espèce dans ce groupement, l'abondance-dominance de Poa violacea semble augmenter parallèlement à l'acidité du sol . L'apparition d'un nombre de plus en plus important, d'espèces acidophiles à ce niveau Phyteuma micheli, Senecio aurantiacus, Nardus stricta, Geum montanum, Viola calcarata, Luzula spicata etc. ... marque le passage progressif vers la Nardaie à Poa violacea (Phyteumo-Poetum) .

Aux caractéristiques proposées par LACOSTE (1965) j'adjoins: Ranunculus thora, Horminum pyrenaicum et Primula intricata .

- Ranunculus thora est beaucoup plus fréquent que ne l'indique BURNAT (1907) dans sa flore ; je l'ai observé dans les pelouses des Préalpes d'Entraque et de Roaschia ainsi que dans les vallées du Pesio et de l'Ellero (fig. n°30) .

- Horminum pyrenaicum a été découvert par BONO (1965a) sur les massifs dominant Roaschia d'où proviennent certains de mes relevés . Je l'ai retrouvé dans les peuplements à Poa violacea de la vallée de la Maira où il est abondant ainsi que sur les Alpes apuanes où existe sa seule station apenninique (FERRARINI, 1967 ; BARBERO, BONO, FERRARINI, 1970) .(fig. n°28b).

- Primula intricata montre son optimum de développement dans ce groupement bien qu'il pénètre assez largement dans le Festuco-Trifolietum thalii (fig. n°29) .

Cette association dont le degré de recouvrement est toujours trés élevé et atteint généralement 100% peut se développer sur des surfaces de plusieurs centaines de mètres carrés . De nombreuses espèces y présentent de forts coefficients d'abondance-dominance ; ce sont souvent des indifférentes de pelouses . Lotus corniculatus, Achillea millefolium, Agrostis vulgaris, Poa alpina etc. ...

Elle se développe surtout aux expositions Nord, Ouest et Est, exceptionnellement au Sud où dominent les pelouses xérophiles . Sous couvert

forestier elle peut, comme l'a montré LACOSTE, être rapidement envahie par les espèces sylvatiques acidophiles de sols plus profonds qui traduisent un début de brunification .

Si l'on examine la répartition des végétaux dans un individu d'association on trouve, pour le relevé n°4, par exemple :

21	espèces	"	"	sur	$4m^2$
23	"	"	"	"	$25m^2$
25	"	"	"	"	$64m^2$
28	"	"	"	"	$100m^2$

- Affinités

Cette association est assez largement répandue dans les Alpes maritimes et ligures . Elle se rencontre fréquemment dans les Préalpes méridionales si l'on en juge par les listes d'espèces qui ont été publiées, notamment dans les Documents pour la carte de la végétation des Alpes -Grenoble, 1963 à 1971 - J'ai également observé cette association dans les Alpes cottiennes italiennes calcaires, en particulier dans la Valle Maira. MONDINO (1968) a signalé des peuplements trés comparables dans la Valle Grana et il semble que des pelouses trés identiques recouvrent les massifs des Alpes graies (VACCARI et WILCZEK, 1909)

L'Alchemillo-Poetum est également affine de certains peuplements décrits par TOMASELLI (1956) et SUTTER (1962) dans les secteurs insubrien et gardesan-dolomitique et qui ont été rangés dans l'alliance endémique du Caricion-austroalpinae (SUTTER, 1962) . Ainsi par exemple les espèces communes à l'Asphodelo- Caricetum austroalpinae et à l'Alchemillo-Poetum sont nombreuses : Ranunculus thora, Horminum pyrenaicum, Festuca violacea, Pedicularis foliosa, Anemone narcissiflora, Asphodelus subalpinus, Alchemilla hoppeana, Bellidiastrum micheli etc. ... De plus Carex tendae est le vicariant de Carex austroalpina endémique des Préalpes italiennes dolomitiques entre le lac de Come et le lac de garde (GIACOMINI et FENAROLI, 1958) .

Dans les Alpes apuanes un relevé effectué dans une station à Horminum pyrenaicum montre les espèces suivantes :

Caractéristiques des Primulion intricatae

2.2 Carex macrostachys - endémique vicariant de Carex austroalpina et de Carex tendae (FENAROLI, 1964) .

1.1 Alchimilla hoppeana

\+ Festuca violacea

+ Trifolium thalii
1.1 Bellidiatrum micheli
1.1 Phyteuma orbiculare ssp. columnae
1.1 Horminum pyrenaicum
+ Primula intricata

Caractéristiques des Seslerietalia variae et des Elyno-Seslerietea :

1.1 Carex mucronata
+ Saxifraga caesia
+ Pedicularis tuberosa
+ Gentiana verna
+ Anemone alpina
+ Gentiana clusii

Compagnes :

+ Cerastium apuanum
+ Achillea millefolium
+ Bromus erectus
+ Sesleria tenuifolia
+ Lotus corniculatus

Ce groupement, malgré l'absence de Poa violacea, est extrêmement proche de l'Alchemillo-Poetum violaceae.

Il est remarquable de souligner enfin, à travers les Alpes et l'Apennin du Nord, la vicariance étroite que traduisent les quatre Carex agg. ferruginea dans les associations mésophiles des Elyno-Seslerietea (fig. n°26).

- Carex ferruginea typica: Alpes françaises septentrionales, Alpes centrales et orientales.
- Carex tendae : Alpes Sud-occidentales
- Carex austro-alpina : Préalpes italiennes du Bergamasque
- Carex macrostachys : Alpes apuanes.

- Répartition géographique et altitudinale

L'Alchemillo-Poetum violaceae présente son développement optimal entre 1650 et 2000 m (fig. n°46b). S'il caractérise l'étage subalpin il montre souvent néanmoins, un contingent notable d'espèces des pelouses mésophiles

montagnardes du Triseto-Polygonion . Toutefois, à son niveau, les nombreuses caractéristiques des Elyno-Seslerietea, par leur abondance-dominance élevée, permettent de le rattacher aux Seslerietalia coeruleae et aux Elyno-Seslerietea .

Ce groupement montre une évolution rapide ; la décarbonatation et l'adicification des horizons supérieurs du profil favorisent, dans un premier temps, l'installation des espèces de la Nardaie, puis des Landes . Lorsque ce peuplement se rencontre dans la forêt de Mélèze, il est envahi par des espèces mésophiles indifférentes : Hieracium prenanthoides, Solidago-virga-aurea, Poa nemoralis qui prospèrent sur des sols humiques brunifiés, décarbonatés, plus ou moins acidifiés, où s'installeront trés rapidement les espèces de mor : Vaccinium uliginosum, V. myrtillus et Rhododendron ferruqineum .

- Intérêt floristique

Je ne reviendrai pas sur les caractéristiques de groupement qui ont un grand intérêt biogéographique : Ranunculus thora, Horminum pyrenaicum, Carex tendae, etc. ...

3/ Les pelouses proclimaciques mésoxérophiles

Alors que les groupements à Elyna myosuroides strictement liés aux substrats calcaires ont été considérés par GUINOCHET (1938) comme des faciès de la sous-association à Carex sempervirens du Festucetum halleri, ou comme des ensembles s'intégrant à la sous-association elynetosum du Caricetum curvulae, ceux des Alpes ligures, dans leur majorité, montrent un lot appréciable d'espèces de l'Elynetum, de l'Oxytropo-Elynion et appartiennent encore aux Elyno-Seslerietea . C'est seulement lorsque les processus d'acidification du sol sont assez avancés que l'évolution est possible vers les Festucetum halleri caricetosum sempervirentis et Curvuletum-elynetosum (LUDI, 1937, 1939, 1948 ; SCHARFETTER, 1935, 1938 ; SCHMID, 1961 ; MEUSEL, 1952) .

- Elynetum - Tableau n°15 .

. Composition floristique et organisation phytosociologique

Les pelouses de l'Elynetum permettent de caractériser avec précision l'étage alpin, elles apparaissent en abondance sur la chaîne des Alpes ligures depuis les massifs d'Entraque jusqu'à l'Antoroto . Elles couronnent

aussi certains sommets calcaires et gréseux des Préalpes où se situe leur limite méridionale : Mont Bertrand, Corne du Bouc, Chagol, Cime de Raus . Elles occupent les crêtes ventées et sont soumises à d'importantes périodes de déneigement hivernal .

La première constatation qui s'impose à la lecture du tableau n°15 est la richesse floristique de ce groupement sur la chaîne ligure et son appauvrissement dans la zone préalpine .

On y retrouve en effet presque toutes les caractéristiques de l'association et de l'alliance : Carex atrata, Elyna myosuroides, Carex capillaris var. minima, Gentiana tenella, Gentiana nivalis, Astragalus alpinus (BRAUN-BLANQUET, 1948a) .

Cette association est remarquablement homogène, la répartition des espèces sur $100m^2$ le démontre de toute évidence et il semble que l'aire minima du groupement soit atteinte dès $4m^2$.

Pour le relevé n°7, 38 espèces ont été rencontrées :

30	espèces	sur	4 m^2
32	"	"	25 m^2
35	"	"	64 m^2
38	"	"	100 m^2

Pour le relevé 14, 37 espèces ont été recensées :

31	espèces	sur	4 m^2
33	"	"	25 m^2
36	"	"	64 m^2
37	"	"	100 m^2

Pour le relevé 16, 42 espèces ont été retrouvées :

33	espèces	sur	4 m^2
35	"	"	25 m^2
39	"	"	64 m^2
42	"	"	100 m^2

La moyenne pour ces trois relevés est donc de 31 espèces sur 4 m^2 . De ce fait l'Elynetum des Alpes méridionales occidentales est moins riche que l'Elyno-Cetrarietum défini par NORDHAGEN (1936) en Scandinavie et qui montre une moyenne de 50 espèces sur 4 m^2 avec de nombreux types boréaux .

L'association ligure est même appauvrie par rapport à celle des Alpes suisses ; ce phénomène résulte de la disparition progressive des taxons

boréo-alpins vers les massifs méridionaux . Il a été déjà souligné pour d'autres associations et en particulier pour les peuplements de bas-marais. Sur l'Apennin il s'accentue encore . Parmi les caractéristiques de l'Oxytropo-Elynion, Elyna myosuroides est la seule qui se maintienne sur les crêtes du Vettore, du Pizzo di Sevo, du Gran-Sasso et de la Majella (LUDI, 1943-1944 ; MIGLIACCIO, 1970 ; FURRER et FURNARI, 1958) .

Toutefois, par rapport à l'Elynetum des Alpes du Nord, l'association ligure montre plusieurs espèces xérophiles qui ne présentent pas, cependant, des coefficients élevés d'abondance-dominance : Avena montana, Helianthemum alpestre, Pedicularis gyroflexa, Globularia nana etc. ... . En outre quelques caractéristiques des Caricetea curvulae traduisent, à son niveau, des processus d'acidification du sol .

Elyna myosuroides confère sa physionomie à cette association . Cette espèce, par ses tiges raides, donne à la pelouse l'aspect d'un gazon dressé en brosse . C'est une différence importante avec les autres groupements calcicoles où la disposition en gradins est souvent la règle . Cette Cypéracée des crêtes et des croupes soumises aux tempêtes, est aussi parfaitement adaptée aux attaques du vent et des cristaux de neige .

Il faut indiquer, en outre, que les véritables caractéristiques de l'association et de l'alliance : Carex capillaris var. minima, Carex atrata, Carex ornithopodioides, Astragalus alpinus et Gentiana tenella sont des calciphiles strictes qui disparaissent dans les sous-associations à Elyna myosuroides du Curvuletum alpinum et à Carex sempervirens du Festucetum halleri .

Certaines de ces espèces déjà signalées par BURNAT (1907) figurent au rang des plus hautes raretés de la flore des Alpes maritimes et ligures . C'est le cas en particulier pour Gentiana tenella et Carex capillaris qui s'épanouissent trés tardivement et qui ont été rencontrés respectivement dans trois et onze relevés .

Par contre, je n'ai pas observé Astragalus alpinus en dehors des stations ligures classiques indiquées par BURNAT dans la flore des Alpes maritimes : Mts Bertrand, Velègue, Monjioje . Quant au Gentiana nivalis, il n'a été retrouvé que deux fois .

Si le groupement ligure domine aux expositions Nord il peut apparaître, néanmoins, mais assez rarement, sur les versants Sud . Le recouvrement du sol par la végétation semble plus faible que dans les associations précédentes et il se situe entre 70 et 100 % .

- Affinités

L'Elynetum des Alpes ligures s'apparente à l'association des Grandes-Alpes (HEGI, 1905 ; PITSCHMANN, REISIGL, SCHIECHTL, 1959 ; BRAUN-BLANQUET, 1948a) bien que certaines de ses caractéristiques exclusives fassent défaut : Dianthus glacialis, Cerastium alpinum, Potentilla nivea . A ce titre on peut le considérer comme une race particulière aux Alpes du Sud .

Les groupements à Elyna myosuroides caractérisent l'ensemble des montagnes calcaires d'Europe moyenne; ils font suite aux peuplements septentrionaux de l'Elynion ballardi qui s'apparentent à l'ordre des Elyno-Dryadetalia (NORDHAGEN, 1936) . Leur limite Sud se situe sur les Pyrénées orientales (BRAUN-BLANQUET, 1948a), les Alpes ligures et les Balkans septentrionaux (HORVAT, 1931) . Si Elyna myosuroides apparaît encore dans l'Apennin (LUDI, 1943) et les Balkans moyens (LAKUSIC , 1969) il y individualise des associations qui s'intègrent aux Seslerietalia tenuifoliae.

Dans les Pyrénées orientales l'Oxytropidetum foucaudi représente le vicariant de l'Elynetum alpin . Il est également extrêmement voisin de la variante ligure de l'association alpine et montre plusieurs espèces xérophiles différentielles : Avena montana, Arenaria grandiflora, Alyssum diffusum etc. ... qui caractérisent surtout les pelouses écorchées .

Bien que non signalé par GUINOCHET (1938), en Tinée, l'Elynetum est présent en plusieurs points des Alpes du Sud ; il existe dans le Briançonnais (CADEL et GILOT, 1963), les Alpes cottiennes italiennes où je l'ai observé notamment dans les vallées de la Stura et de la Maira . Si dans cette zone Carex curvula ssp. rosae est abondant (GILOMEN, 1938)-Curvuletum-elynetosum- il existe aussi de belles pelouses pures à Elyna myosuroides qui montrent Carex capillaris var. minima, Carex atrata et Gentiana tenella .

Dans les Préalpes du Sud l'Elynetum fait défaut . Toutefois quelques lambeaux de pelouses à Elyna myosuroides ont été signalés sur le sommet de la Moucherolle (Vercors) par FAURE (1968) .

- Répartition altitudinale

Dans les Alpes ligures, l'Elynetum ou "steppe des neiges "(LIPPMA, 1933) permet de délimiter assez fidèlement l'étage alpin ; il apparaît vers 2000 m aux expositions Nord et à plus haute altitude sur les versants Sud. Il recouvre les sommets jusqu'à 2650 m .

- Intérêt floristique

Je ne reviendrai pas sur la plupart des caractéristiques de l'association et de l'alliance qui figurent parmi les raretés de la flore des Alpes maritimes et ligures .

C - Les pelouses acidophiles

Je les ai réparties en deux groupes principaux : d'une part les pelouses paraclimaciques et climaciques mésoxérophiles et d'autre part les pelouses mésophiles et microthermes .

1 - Les pelouses paraclimaciques et climaciques mésoxérophiles -Caricetalia curvulae- Caricion curvulae .

Elles sont représentées par deux associations : le Festucetum halleri et le Curvuletum alpinum (fig. n°48)

a) Festucetum halleri -(Tableau n°16)

Cette association décrite par BRAUN-BLANQUET (1926c) et reconsidérée en détail par GUINOCHET (1938) comprend elle même, dans les Alpes maritimes, trois sous-associations :

- la sous-association à Festuca dura (festucetosum durae) définie par GUINOCHET(1938) sous le vocable de sous-association à Festuca ovina ssp. laevis var. scardica et qui se développe exclusivement sur substrat siliceux (fig. n°49) ,
- la sous-association à Carex sempervirens individualisée en Tinée par GUINOCHET sur substrat calcaire et gréseux et qui est trés affine des Festucetum halleri caricetosum sempervirentis (LUDI), Br.-Bl. 1936 et de l'association à Carex sempervirens LIPPMA, 1933 (fig. n°46a),
- la sous-association à Chrysanthemum alpinum var. minimum que j'ai décrite en 1970 et qui occupe les zones de dégradation de la pelouse à Festuca dura (fig. n°49) .

Les conclusions de GUINOCHET (1938) selon lesquelles le Festucetum halleri représente, dans les Alpes maritimes, une race alpine austro-occidentale

me paraissent pleinement justifiées . Les travaux de BIDAULT (1968) sur Festuca dura, polyploïde du Festuca halleri (fig. n°50), confirment cette conception . Il semblerait que la sous-association à Festuca dura individualisée par Potentilla frigida et Pachypleurum simplex et qui couronne aujourd'hui les crêtes du Mercantour central et oriental soit de différenciation récente . La découverte à ce niveau de plusieurs polyploïdes parmi les sippes médioeuropéennes et eurasiennes permettrait de l'affirmer.

- Sous-association à Festuca dura et à Chrysanthemum alpinum

Composition floristique et organisation phytosociologique .

. Sous-association festucetosum durae .

Ce groupement exclusif des terrains granitiques caractérise l'alpin inférieur dans le Mercantour occidental et tend à être projeté vers les sommets dans le Mercantour oriental en raison dela remontée altitudinale de l'étage subalpin (fig. n°48) . Alors que sur les crêtes de Tinée le Curvuletum alpinum le remplace, dans les Alpes du Boréon et des Merveilles, il couronne l'alpin et les peuplements à Carex curvula ne sont plus qu'extrêmement fragmentaires . C'est pourquoi le Festucetum halleri du Mercantour oriental montre plusieurs caractéristiques du Caricetum curvulae .

La sous-association à Festuca dura recouvre de son gazon dru les croupes des hauts sommets siliceux . Elle est particulièrement homogène et fermée et les relevés effectués sur des surfaces de 100m^2 présentent un pourcentage de recouvrement oscillant entre 90 et 100 % .

Si l'on examine la répartition des espèces au sein des relevés on constate les agencements suivants :

R 1 - 36 espèces :

26	pour	4 m^2
29	"	25 m^2
33	"	64 m^2
36	"	100 m^2

R 4 - 34 espèces :

25	pour	4 m^2
27	"	25 m^2
32	"	64 m^2
34	"	100 m^2

R 6 - 35 espèces

28 pour 4 m^2
30 " 25 m^2
33 " 64 m^2
35 " 100 m^2

Il semble, par conséquent, que pour une aire minima absolument équivalente, le groupement est beaucoup plus riche qu'en Tinée . Cet enrichissement est certainement dû à l'intrication des caractéristiques du Festucetum halleri et du Curvuletum alpinum .

Dans la sous-association à Festuca dura les coefficients d'abondance-dominance les plus élevés sont ceux de Festuca dura et de Juncus trifidus qui apparaissent dans tous les relevés . Ces deux espèces contribuent à donner au groupement un aspect de pelouse drue dans laquelle quelques cailloux siliceux apparaissent . Juncus trifidus, toutefois, présente une amplitude écologique plus grande -cf. tableau - et pénètre dans les autres sous-associations .

A côté de ces différentielles il faut en ajouter deux autres : Potentilla frigida et Pachypleurum simplex . Par contre Hieracium glaciale est une excellente caractéristique de l'association . J'exclue de cette liste : Luzula spicata, Agrostis rupestris et Sempervivum arachnoïdeum qui semblent coloniser toutes les pelouses acidophiles ; de plus Pedicularis tuberosa paraît liée aux pelouses calcicoles aussi bien dans les Alpes cottiennes et graies que dans l'Apennin septentrional (BARBERO et BONO, 1971).

Dans ce groupement la strate cryptogamique peu importante est surtout représentée par des Lichens du Loiseleurietum qui fait défaut dans les Alpes maritimes : Cetraria crispa, Cetraria nivalis, Cetraria islandica , Cladonia elongata (KLEMENT, 1955 ; GAMS, 1927) .

. Sous-association à Chrysanthemum alpinum (fig. n°49) .

Dés que l'on approche des crêtes ventées la pelouse se disloque et l'association constitue des plages de 50 cm^2 à 1 m^2 ; entre les touffes qui ont résisté à l'action mécanique du vent se fixent les coussins du Silene exscapa et du Minuartia sedoides qui vont reprendre leur lent travail de reconstitution de la sous-association à Festuca dura . Dans les microdéclivités occupées par des poches sableuses apparaissent plusieurs caractéristiques

des éboulis fins : Chrysanthemum alpinum (1), Senecio incanus (1), Viola nummulariaefolia (fig. n°52), Luzula spadicea et parfois Aronicum clusi (1). En certains points du Mercantour Viola valderia colonise ce peuplement. A la différence du Festucetum halleri festucetosum durae, le Festucetum halleri chrysanthemetosum constitue un groupement ouvert.

- Pour le relevé n°8 effectué sur 25 m^2, 28 espèces ont été recensées dont 19 sur 4 m^2.
- Pour le relevé n°10 sur 25 m^2, 23 espèces ont été recensées dont 12 sur 4 m^2.

Ce peuplement trés hétérogène traduit une richesse floristique plus apparente que réelle. En effet, si l'on recense seulement les espèces présentes dans les touffes du Silene exscapa la diminution est sensible au même titre que si l'on considère les seules espèces des écorchures qui sont relativement peu nombreuses -lithophytes-.

Le Festucetum halleri chrysanthemetosum est de règle presque générale sur les crêtes où les vents violents s'opposent à la formation d'un gazon continu, emportent les particules de terre fine et de roche et déracinent les touffes de Jonc et de Fétuque. Les espèces les plus vulnérables se protègent contre les vents dominants en se réfugiant derrière les coussins des Silene exscapa et Minuartia sedoides.

- Affinités

Les deux sous-associations s'apparentent en tous points au Festucetum halleri décrit des Alpes centrales par BRAUN-BLANQUET (1926c). Elles semblent se rencontrer un peu partout à la partie inférieure de l'étage alpin sous le Curvuletum alpinum à l'exception du Mercantour central et oriental où elles recouvrent les hautes cimes.

---

(1) Ces trois espèces appartenant selon FAVARGER (1970) à la branche méridionale de la flore tertiaire alpine sont diploïdes dans les Alpes Sud-occidentales et polyploïdes ailleurs ; Viola nummulariaefolia s'intègre aussi à ce groupe (CONTANDRIOPOULOS, 1962). Par contre j'ai déjà indiqué que Festuca dura d'origine médioeuropéenne et eurasienne était représenté à ce niveau par des populations polyploïdes.

Ces groupements exclusifs de terrains siliceux ont été signalés en Tarentaise (GENSAC, 1967), dans le Gresivaudan (OZENDA et collaborateurs, 1964), le Pelvoux du Sud et le Briançonnais (CADEL et GILOT, 1963) et les Alpes cottiennes françaises (AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE, 1965) et italiennes (Mt Viso) où seulement Festuca halleri semble représenté (fig. n°50) .

Dans les Alpes maritimes, une partie des Alpes cottiennes françaises et italiennes (Valle Stura et Grana), Festuca dura remplace Festuca halleri. GUINOCHET, 1938) avait déjà observé ce premier taxon , mais "devant l'impossibilité de donner des déterminations précises", il continuait à maintenir sur les tableaux phytosociologiques Festuca halleri . BIDAULT,(1968) dans un remarquable travail a reconsidéré le problème et montré que la Fétuque des Alpes maritimes correspondait à un polyploïde du type .

Cette association est affine du Pumilo-Festucetum supinae pyrénéen qui, toutefois,entre dans une alliance spéciale le Festucion supinae défini par BRAUN-BLANQUET,1948a . Elle est également extrême proche du Trifidi-Distichetum des Karpathes décrit par PAWLOWSKI (1935) et des groupements à Festuca riolensis du Sar-Planina en Macédoine yougoslave (HORVAT, PAWLOWSKI et WALAS, 1937) ainsi que des Curvuleta des chaînes du Durmitor (LAKUSIC, 1970) .

Des peuplements voisins mais déjà largement infiltrés par des espèces méridionales occupent le plateau ibérique (Festucetalia indigestae RIVAS-MARTINEZ, 1963) et les Balkans moyens (Seslerietalia comosae LAKUSIC, 1968) .

- Répartition altitudinale

Cette association apparaît autour de 2300 m en Tinée et de 2400 m dans le Mercantour central et oriental où elle couronne les sommets . Elle se rencontre à toutes expositions, cependant en versant Sud elle est projetée à trés haute altitude (2500m) . Sur les Alpes ligures les quelques sommets siliceux que l'on rencontre ne sont pas assez élevés pour la recevoir et les caractéristiques de cette association ne se montrent que trés irrégulièrement .

- Intérêt floristique

Certaines espèces rarissimes doivent être plus particulièrement mentionnées : Pachypleurum simplex et Potentilla frigida .

Pachypleurum simplex est strictement cantonné sur les hautes cimes et atteint ses limites dans le Mercantour sur le massif du Bego .

Potentilla frigida est fréquente dans le Festucetum halleri depuis le Viso jusqu'en Tinée et en Haute-Stura . Dans le Mercantour central et oriental cette espèce est exceptionnelle .

- Sous-association à Carex sempervirens

. Composition floristique et organisation phytosociologique .

En raison de sa haute plasticité écologique, Carex sempervirens se rencontre aussi bien sur sous-sol calcaire que siliceux et pose des problèmes trés comparables à ceux du Nard . Si divers groupements à Carex sempervirens regroupés sous le terme général de Sempervireta ont été décrits, cela ne préjuge en rien de leur affectation à une seule et même unité phytosociologique (fig. n°51) . De plus au fur et à mesure que les études taxonomiques progressent, il est possible de réduire l'apparente unité de ces peuplements physionomiques .

Ainsi les études biométriques que j'ai entreprises récemment sur Carex sempervirens me conduisent à penser que, sur substrat siliceux et dans les pelouses thermophiles plus particulièrement, les populations de cette Laiche n'appartiennent plus au Carex sempervirens Vill. type mais correspondent peut-être à une variété proche du Carex granitica Br.-Bl. des Pyrénées . J'espère pouvoir préciser assez rapidement cette question .

Dans la sous-association caricetosum sempervirentis développée sur substrats gréseux et calcaire, il semble que tous les échantillons de Carex sempervirens doivent être rattachés au type décrit par VILLARS . Dans les Alpes ligures et les Préalpes cette sous-association occupe les crêtes gréseuses permotriasiques où elle est trés fragmentaire . Sur sous-sol calcaire au-dessus de 2200-2300 m elle se substitue localement aux peuplements à Elyna myosuroïdes . Sur les sommets, toutefois, elle cède la place aux pelouses du Curvuletum-Elynetosum . Par contre, à ses limites inférieures, elle passe progressivement vers des Nardaies où Carex sempervirens est encore abondant . Il semble d'ailleurs que certains relevés effectués par GUINOCHET (1938) au-dessous de 2200 m et rapportés au Festucetum halleri caricetosum devraient être rattachés au Nardion .

La lecture du tableau permet de conclure que cette sous-association montre un taux de recouvrement toujours compris entre 90 et 100 % ; elle est caractérisée par le développement remarquable d'espèces de grande sociabilité telle que Carex sempervirens, Plantago serpentina, Antennaria dioica que je considère comme différentielles de la sous-association .

L'aire minima du groupement semble atteinte dès 4 m^2 et les espèces s'agencent comme suit :

R. 13	- 24	espèces	sur	100 m^2
	- 18	"	"	4 m^2
	20	"	"	25 m^2
	23	"	"	64 m^2
	24	"	"	100 m^2
R. 15	- 23	"	"	100 m^2
	19	"	"	4 m^2
	20	"	"	25 m^2
	22	"	"	64 m^2
	23	"	"	100 m^2
R. 18	- 26	"	"	100 m^2
	21	"	"	4 m^2
	23	"	"	25 m^2
	24	"	"	64 m^2
	25	"	"	100 m^2

la sous-association est donc notablement plus appauvrie que le Festucetum halleri festucetosum durae enrichi par les caractéristiques du Curvuletum alpinum .

Pour conclure, il est donc possible de proposer le statut suivant pour le Festucetum halleri des Alpes ligures et du Mercantour oriental :

Festucetum halleri

Caractéristiques de l'association :

Juncus trifidus

Hieracium glaciale

Différentielles de la sous-association festucetosum durae :

Festuca dura

Pachypleurum simplex

Avena versicolor

Potentilla frigida

Différentielles de la sous-association à Carex sempervirers (caricetosum sempervirentis)

Carex sempervirens

Plantago serpentina
Antennaria dioica

- Affinités

Il serait prématuré et quelque peu aberrant d'ailleurs de comparer la sous-association caricetosum sempervirentis du Festucetum halleri aux différents peuplements à Carex sempervirens décrits à travers la chaîne alpine (BRAUN-BLANQUET, 1948-1949, 1954, 1969) . Toute comparaison n'est valable qu'avec des tableaux phytosociologiques . La sous-association s'apparente trés exactement à l'association à Carex sempervirens définie par LIPPMA (1933) au Lautaret et au groupement à Carex sempervirens décrit par LUDI (1958) et BRAUN-BLANQUET (1948-1969) dans les Alpes suisses . D'aprés ces auteurs toutefois, ces peuplements ne correspondraient pas à des ensembles stabilisés et climaciques, mais à des pelouses entretenues par surpâturage . Il semble d'ailleurs que, comme dans les Alpes maritimes, une partie de ces Caricaies appartiendrait au Nardion et l'autre, la plus alticole, au Festucetum halleri caricetosum et représenterait donc le climax .

- Répartition

La sous-association caricetosum sempervirentis du Festucetum halleri présente une large distribution à travers les Alpes occidentales où elle caractérise le niveau inférieur de l'étage alpin . Elle est signalée avec certitude du Briançonnais aux Alpes maritimes . Je l'ai observée dans les Alpes cottiennes françaises et italiennes et elle paraît suivre une répartition trés comparable à celle du Festucetum halleri (à Festuca halleri et à Festuca dura) . J'ai encore repéré ce groupement sur les Alpes centrales (Massif du Mt Rose) .

Le caractère climacique de cette sous-association ne peut être mis en doute . Ce groupement représente l'évolution normale des pelouses du Seslerion coeruleae et du Primulion intricatae au niveau de l'alpin inférieur .

- Intérêt floristique

Aucune espèce de grand intérêt biogéographique apparaît ici .

b) Curvuletum-elynetosum Tableau A

. Composition floristique et organisation phytosociologique

Si dans le Mercantour Nord-occidental -Vallons de Vens, de la Cabane, de Morgan- GUINOCHET (1938) a reconnu à trés haute altitude et aux expositions Nord quelques fragments de Caricetum curvulae alpinum, dans le Mercantour central et occidental cette association fait défaut . Mes investigations, celles de BONO, n'ont pas permis de reconnaître ce groupement . J'ai cependant rencontré, dans le haut vallon des Fenestre et sur la Rocca d'Abisso quelques individus de Carex curvula dans une pelouse à Festuca dura . Il semble bien, d'aprés les observations que j'ai pu faire, que c'est au ssp. curvula (GILOMEN, 1937) qu'appartiennent les échantillons provenant des peuplements situés sur substrat siliceux . Dans l'herbier BURNAT figurent deux échantillons (det. Gilomen) rapportés à cette sous-espèce et toujours récoltés dans des conditions identiques .

Ainsi le Caricetum curvulae s'effiloche et se disloque progressivement vers les parties centrale et orientale de Mercantour où il est réduit à des lambeaux de 2 à 3 m^2, perdus dans les pelouses à Festuca dura, sur les plus hautes crêtes et aux expositions Nord (fig. nos46a-48) .

Dans les Alpes ligures cette espèce fait totalement défaut sur silice . Par contre, elle existe sur substrat calcaire au-dessus de 2400 m dans les replats, les dépressions de l'Elynetum où l'acidification du sol se poursuit sans entrave et où apparaît un groupement que j'ai pu rapporter sans difficulté au Curvuletum-elynetosum défini par BRAUN-BLANQUET, 1926 . Cette sous-association a été indiquée dans les Alpes maritimes par GUINOCHET (1938) .

L'aspect fragmentaire de ce groupement à l'étage alpin supérieur et son aire disjointe militent en faveur de sa régression depuis la fin du quaternaire où il atteignait son optimum (BRAUN-BLANQUET, 1954) . Toujours est-il qu'actuellement ce peuplement d'origine glaciaire se maintient difficilement et fait figure de relicte .

Les principales différentielles de ce groupement par rapport au Curvuletum alpinum typicum sont Elyna myosuroides et Carex curvula ssp. rosae . C'est sans difficulté en effet que l'on peut rapporter les échantillons ligures à écailles femelles largement scarieuses et à port moins courbé à la sous-espèce définie par GILOMEN (1937) .

J'ai rencontré ce taxon en divers points du plateau de Marguareis et notamment sur le Malabeira, le Scarasson , la cime de la Galine, le Cian-Ballaur, les Saline et le Monjioje .

Il semble bien qu'à travers les Alpes Sud-occidentales cette sous-espèce soit spécifiquement liée aux terrains calcaires et que, de plus, l'acidification du sol et son évolution, même dans les meilleures conditions, ne sont pas suffisantes pour permettre la substitution de la ssp. rosae par la ssp. curvula . Dans les Alpes centrales et orientales au contraire ce mécanisme de remplacement est fréquent (BRAUN-BLANQUET, 1921, 1931a, 1957a, 1969) .

Le Curvuletum-elynetosum est un groupement homogène dont l'aire minima est atteinte dès 4 m^2 .

Pour le relevé n°1, par exemple, 28 espèces recensées sur 25 m^2 et 24 sur 4 m^2 . Pour le relevé n°4, 27 espèces ont été trouvées sur 25 m^2 dont 23 sur 4 m^2 . Il semble donc que ce nombre soit plus faible que dans les associations précédentes .

Cet appauvrissement est normal puisqu'on assiste, comme l'a montré BRAUN-BLANQUET (1954), à une disparition progressive de certaines espèces caractéristiques du Curvuletum de l'Est vers l'Ouest de la chaîne alpine . Dans les Pyrénées orientales-BRAUN-BLANQUET (1948a) -, ce mécanisme s'accentue; il en est de même dans les Pyrénées centrales au niveau du Gentiano-Caricetum (NEGRE, 1969a) .

Le Curvuletum-elynetosum est caractérisé par deux espèces sociales Carex curvula ssp. rosae et Elyna myosuroides auxquelles se joignent d'autres calciphiles ou neutrophiles ; Astragalus parvopassuae, Silene acaulis, Gentiana verna, Trifolium thalii, Dryas octopetala . Mais ici les espèces des Caricetea curvulae, du Caricion curvulae et des Curvulo-Nardetales sont toujours trés abondantes : Hieracium granduliferum, Pedicularis raetica Avena versicolor, Minuartia sedoides, Juncus trifidus, Androsace carnea, Hieracium glaciale, Botrychium lunaria etc. ...

Ce groupement montre un recouvrement trés élevé, de l'ordre de 95 à 100 %, il se développe généralement sur des pentes assez faibles .

- Affinités

Malgré son appauvrissement en caractéristiques, le Curvuletum elynetosum ligure s'apparente à l'association des Alpes suisses signalée par STEBLER et SCHROTER (1888) et étudiée par J. BRAUN-BLANQUET (1926c), G. BRAUN-BLANQUET (1931a) et OBERDORFER (1959) . Plusieurs de ses caractéristiques font défaut : Sesleria disticha, Potentilla frigida, Primula glutinosa, Senecio carniolicus, Gentiana punctata, G. alpina . Toutefois quelques unes de ces espèces ont été observées dans d'autres pelouses acidophiles des Alpes maritimes : Potentilla frigida, Gentiana punctata, Gentiana alpina .

L'association ligure est également proche des faciès à Carex curvula ssp. rosae de l'Oxytropo-Elynetum pyrénéen (BRAUN-BLANQUET, 1948a) . Elle est assez différente du Curvulo-Leontidetum pyrenaici décrit par ce même auteur et qui est trés affine par contre du Curvuletum alpinum des Alpes du Sud qui constitue, selon GUINOCHET (1938), une variété austro-occidentale que BRAUN-BLANQUET (1969) dénomme Curvuletum meridionale .

Le Curvuletum-Elynetosum a été observé au Lautaret (LIPPMA, 1933), dans le Briançonnais (CADEL et GILOT, 1963), le Haut-Gresivaudan (OZENDA et collaborateurs, 1964), la Tarentaise (GENSAC, 1967b), le Devoluy (GABRIEL, 1934), les Alpes cottiennes françaises (AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE, 1965) et italiennes (Valle Stura, Grana, Maira) et dans les Alpes graies MONDINO, 1966 b) .

- Répartition

Le Curvuletum-elynetosum caractérise le niveau supérieur de l'étage alpin ligure aux expositions Nord . On le trouve, par places, à partir de 2400 m sur substrat calcaire et gréseux .

C'est une sous-association relictuelle et en régression . Son aire antérieure était certainement beaucoup plus importante et le climat local actuel ne lui est absolument pas favorable .

Il est donc possible de reprendre pour les climax de l'étage alpin des Alpes maritimes et ligures le schéma proposé par GUINOCHET (1938) .

Série alpine sur calcaire et grés	Série alpine sur silice
sous-association à Carex curvula ssp. rosae du Curvuletum alpinum (sous-série supérieure)	sous-association à Carex curvula ssp. curvula du Curvuletum alpinum (sous-série supérieure)
sous-association à Carex sempervirens du Festucetum halleri (sous-série inférieure)	sous-association à Festuca dura du Festucetum halleri (sous-série inférieure)

. Intérêt floristique

L'intérêt floristique de ce groupement réside dans la présence à son niveau de deux espèces rarissimes : Carex curvula ssp. rosae dont j'ai donné la répartition sur les Alpes ligures (BARBERO et BONIN, 1969) et Saxifraga cernua dont les seules stations des Alpes occidentales se situent dans le massif du Grand Paradis et sur les Alpes ligures -prés du Colle del Pas- . Je n'ai malheureusement pas pris de relevé dans cette dernière localité .

2 - Les pelouses acidophiles mésophiles et microthermes

Tout comme les Fétuques le Nard peut, aux étages subalpin et alpin, être dominant dans plusieurs associations (AICHINGER, 1957) (fig. n°51), soit en tant qu'espèce prépondérante en leur imprimant une physionomie spéciale -Trichophoretum coespitosi nardetosum, Caricetum davallianae nardetosum- soit qu'il ait été favorisé par le pâturage intensif -faciès à Nard de diverses associations- soit qu'il s'y trouve enfin, en compagnie d'un nombre trés appréciable d'espèces qui lui sont souvent fidèles et qui individualisent plusieurs groupements se rapportant à la classe des Nardetea strictae, à l'ordre des Nardetalia et à l'alliance Nardo-Trifolion alpini .

De plus, en raison de l'amplitude écologique exceptionnellement grande du Nard et des végétaux qui l'accompagnent, plusieurs associations ont été individualisées (ROUX, 1971), aussi bien dans les combes, que sur les pentes douces des massifs siliceux et calcaires à condition que l'acidification du sol soit suffisamment prononcée .

Enfin, par rapport aux groupements précédents qui caractérisaient surtout l'étage alpin, les Nardaies du Nardo-Trifolion alpini pénètrent quelquefois aux altitudes élevées mais sont essentiellement subalpines . Elles se sont souvent considérablement étendues grâce à l'Homme qui a détruit les sylves et incendié les fruticées, aujourd'hui elles sont stabilisées dans leur évolution par le troupeau qui empêche l'installation des arbrisseaux des Rhodoraies et Vacciniaies .

Trois associations se rapportent à cette alliance et se répartissent suivant deux gradients, thermique croissant et hygrométrique décroissant (fig. n°53) :

- association à Alopecurus gerardi et Ranunculus pyrenaeus , subalpine et alpine, des zones longtemps enneigées (combes à neige, dolines, dépressions) où elle succède souvent aux Trichophoretum caespitosi nardetosum et au Caricetum davallianae nardetosum en représentant le peuplement dominant des "pozzines sèches" ;

- association subalpine à Nardus stricta et Nigritella corneliana dont l'extension est dûe au pacage et qui représente la végétation dominante des replats et des pentes douces . Elle est affine du Nardetum alpigenum Br.-Bl. 1948 ;

- association à Poa violacea et Phyteuma micheli des croupes, des cols subalpins ventés et des pentes plus inclinées à enneigement de moins grande durée . Ce groupement fait déjà la transition avec les peuplements des pelouses xérophiles acidophiles .

a) La Nardaie des combes et des dépressions :
Ranunculo-Alopecuretum gerardi . Tableau n°18 .

- Composition floristique et organisation phytosociologique .

Décrite pour la première fois par LIPPMA (1933) du Lautaret cette association étudiée en détail par GUINOCHET (1938) en Tinée ne doit pas être considérée comme spécifiquement alpine . Elle correspond à un groupement permanent qui apparaît dès l'étage subalpin, aussi bien dans les massifs internes Sud-occidentaux que dans les Préalpes de Provence .

Parfaitement individualisée cette pelouse tranche sur le vert foncé des combes à neige et le brun roux des formations mésoxérophiles et xérophiles . Elle constitue un gazon dru d'un bleu-cendré immédiatement reconnaissable , (fig.n°53) .

Le Ranunculo-Alopecuretum gerardi présente un recouvrement de 100 % ; les Mousses et les Lichens en sont pratiquement exclus . Le Nard y domine souvent ; cependant il peut être absent (R. 22) .

Parmi les espèces les plus sociales il convient de citer: Nardus stricta et Alopecurus gerardi auxquels se joignent, selon les stations, Geum montanum, Trifolium alpinum, Ranunculus pyrenaeus qui déterminent des des faciès de l'association répondant à de faibles variations écologiques et traduisant, selon les stations, une certaine hétérogénéité physionomique du groupement .

Les relevés ont été effectués sur des surfaces de $100 m^2$ et en fonction de la surface, les espèces s'agencent comme suit :

R. 1 : 23 espèces

16 sur 4 m^2
18 " 25 m^2
20 " 64 m^2
23 " 100 m^2

R. 11 : 22 espèces

17 sur 4 m^2
19 " 25 m^2
21 " 64 m^2
22 " 100 m^2

R. 17 : 24 espèces

19 sur 4 m^2
21 " 25 m^2
22 " 64 m^2
24 " 100 m^2

Ces faits illustrent l'homogénéité du groupement qui accuse, par rapport aux précédents, un certain appauvrissement floristique .

Le nombre d'espèces sur 100 m^2 est du même ordre que celui relevé par GUINOCHET (1938) en Tinée ; il est encore plus faible dans les Pyrénées et l'aire minima de l'association se situe autour de 4 m^2 .

La réduction du noyau spécifique de l'association est due essentiellement à la concurrence active entre Hemicryptophytes .

Parmi les 7 caractéristiques de l'association proposées par

GUINOCHET (1938) j'en ai retenu quatre seulement : Alopecurus gerardi, Ranunculus pyrenaeus Trifolium alpinum, Geum montanum . Les deux dernières l'ont été à titre de caractéristiques locales .

Ranunculus pyrenaeus, par sa floraison précoce permet, dès la fonte des neiges de repérer immédiatement l'association . Quant à Alopecurus gerardi, il forme des tapis trés denses dans certaines stations ; c'est ce que j'ai observé dans les massifs du Marguareis et du Monjioje et dans plusieurs dolines karstiques peu pâturées parce qu'inaccessibles .

A côté de ces espèces on rencontre encore Leontodon pyrenaicus et Plantago serpentina que BRAUN-BLANQUET (1926c, 1948a, 1948-1949) a choisi pour définir le Nardion et auxquelles s'associent sur substrat calcaire : Festuca violacea, Trifolium thalii et Phyteuma orbiculare .

Dans les Alpes maritimes et ligures l'association prospère sur calcaires grés, granites et gneiss, sur des profils de faible pente, à toutes les expositions . Elle peut succéder aux groupements des combes à neige Salicetum herbaceae, Salicetum retuso-reticulatae et aux bas-marais à Laiches qu'elle ceinture .

Sur le karst du Marguareis elle représente l'association dominante des pozzines sèches comblées dont le pacage, toutefois, rend l'étude difficile . Elle succède aussi, sur faible pente, au Festuco-Trifolietum thalii . Par contre dans les parties moins enneigées les faciès à Nard d'autres associations lui succèdent .

- Affinités

Le Ranunculo-Alopecuretum gerardi occupe l'ensemble des Alpes occidentales et s'étend de la Maurienne aux Alpes maritimes .

LIPPMA (1933) l'a décrit pour la première fois au Lautaret mais dans l'association à Alopecurus gerardi, telle qu'il la concevait, cet auteur, incluait des relevés hétérogènes appartenant au groupement type et aussi à l'Alopecuro-Caricetum foetidae des combes à neige .

GABRIEL (1934) reconnaissait cette association dans le Devoluy CADEL et GILOT (1963) et CHAIX (1954) la signalaient dans le Briançonnais, OZENDA et ses collaborateurs (1964) dans le Gresivaudan, AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE (1965) dans les Alpes cottiennes françaises, MONDINO (1968) dans les Alpes cottiennes italiennes .

En Haute-Provence cette association a été indiquée dans les Préalpes du Verdon (ARCHILOQUE, BOREL, MOLINIER, 1969) ; je l'ai observée notamment dans les massifs du Teillon et de la Bernarde .

Des peuplements affines existent sur les Pyrénées orientales où ils ont été décrits par BRAUN-BLANQUET (1948 a) sous le vocable de Trifolio-Phleetum .

L'association alpienne occidentale ne pénètre pas sur l'Apennin. Les Nardaies à Alopecurus gerardi qui s'y rencontrent depuis les Abruzzes jusqu'en Calabre et auxquelles sont associées Luzula bulgarica et Luzula pindica s'intègrent à une alliance spéciale définie par BONIN (1971) - Ranunculo-Nardion - dont l'aire englobe les Balkans moyens (Nardetum subalpinum montegrinum LAKUSIC, 1969 ; Plantagino-Alopecuretum gerardi HORVAT, 1945 et qui assure la transition avec les pelouses à Alopecurus gerardi oroméditerranéenes orientales, des Trifolietalia parnassi (QUEZEL, 1964, 1967 a) .

- Répartition altitudinale

L'association à Alopecurus gerardi, par sa situation topographique, s'affranchit des facteurs altitude et exposition . C'est essentiellement l'enneigement qui conditionne sa répartition tant au Sud qu'au Nord de la chaîne .

- Intérêt floristique

Au niveau du Ranunculo-Alopecuretum gerardi se situe une des rares stations de Crepis aurea des Alpes maritimes et ligures (Sella Revelli) .

Plusieurs espèces participant à la constitution de ce groupement montrent des variations instructives quant à leurs populations .

Ainsi, les combes à neige préalpines du Ranunculo-Alopecuretum gerardi constituent le refuge pour des diploïdes tels Ranunculus pyrenaeus ssp. pyrenaeus - GUINOCHET (1967) - et Alopecurus gerardi - DELAY, 1968 ; FAVARGER, 1965 - de répartition méditerranéenne . Les populations de la première espèce sont polyploïdes partout dans les Alpes à l'exception des Préalpes méridionales où existent : Ranunculus pyrenaeus ssp. pyrenaeus (2n = 16) et ssp. plantagineus (2n =32) . La limite entre les deux types serait intéressante à préciser . Il semble en particulier qu'au Lachens

par exemple, cohabitent les deux sous-espèces, alors que dans le Mercantour, seulement les populations se rapportant au ssp. plantagineus sont présentes . Les polyploïdes d'origine septentrionale paraissent aussi coloniser ces peuplements ; on peut citer le cas du Luzula spicata ssp. spicata (FAVARGER, 1965) qui dans les Nardaies des Alpes maritimes est polyploïde (2n =24) alors que dans les Alpes septentrionales cette espèce est diploïde (2n =12). L'exemple est comparable à celui du Festuca dura dans le Festucetum halleri (BIDAULT, 1968) et il en est de même pour les populations de Galium anisophyllum occupant parfois ces Nardaies et qui, selon EHRENDORFER (1958), seraient polyploïdes dans les Alpes maritimes et diploïdes dans les Alpes graies et cottiennes et pour celles de Chrysanthemum ceratophylloides (VILLARD, 1968) et d'Androsace carnea var. brigantiaca constituées dans les Alpes maritimes par des polyploïdes .

Il semble donc que, mises à part quelques plantes d'origine méridionale comme Ranunculus pyrenaeus ssp. pyrenæus et Alopecurus gerardi les associations du complexe médioeuropéen sont représentées souvent par des populations d'espèces polyploïdes par rapport à leurs homologues des Alpes septentrionales . Bien qu'une généralisation soit toujours hasardeuse, les résultats obtenus par les chercheurs des Ecoles d'Orsay -GUINOCHET-, de Neuchatel -FAVARGER- et de Vienne -EHRENDORFER- tendent , de plus en plus, le confirmer .

Inversement il sera possible de démontrer à propos des pelouses écorchées que ces dernières sont le biotope préféré de diploïdes.

b) La Nardaie des pentes douces et des replats : Nardaie sèche - Association à Nardus stricta et Nigritella corneliana - Nardetum alpigenum - Tableau n°19 .

. Composition floristique et organisation phytosociologique .

Cette association, d'une extrême monotonie domine à l'étage subalpin où elle atteint son optimum . Elle est largement favorisée par l'action de l'Homme et du troupeau . A l'étage alpin, par contre, les Nardaies sèches semblent faire défaut et le Nard constitue des faciès du

Festucetum halleri et du Festuco-Trifolietum thalii .

Le Nigritello-Nardetum présente un nombre assez remarquable d'espèces qui ont permis de décrire l'association qui se développe sur des surfaces de plusieurs centaines de mètres carrés .

Sur 100 m^2 les plantes s'agencent de la façon suivante :

R. 1 -21 espèces

16 sur 4 m^2
18 " 25 m^2
20 " 64 m^2

R. 8 - 25 espèces

20 sur 4 m^2
22 " 25 m^2
24 " 64 m^2
25 " 100 m^2

R. 27 - 27 espèces

20 sur 4 m^2
22 " 25 m^2
23 " 64 m^2
27 " 100 m^2

Nardus stricta , Plantago serpentina, Festuca rubra var. commutata, Phleum alpinum, Geum montanum, Leontodon pyrenaicum, Poa alpina et Anthoxantum alpinum var. villosum , diploïde de l'Anthoxantum odoratum individualisé par FAVARGER (1962) . L'espèce de plaine Anthoxantum odoratum typicum est en effet polyploïde .

En outre, dans les Nardaies développées sur substrat calcaire, ce qui est le cas de la plupart de celles du tableau, Carex sempervirens est abondant . Les caractéristiques de l'association correspondent souvent à des variétés d'espèces de répartition plus vaste ; elles n'atteignent jamais de hauts coefficients d'abondance-dominance . Les deux espèces les plus valables pour caractériser le groupement sont, à mon avis, Gnaphalium silvaticum var. alpestre et Nigritella corneliana .

Cette dernière espèce se rencontre dans presque toutes les Nardaies des Alpes maritimes et ligures . Elle apparaît aussi en Savoie et dans le Tyrol ; Nigritella nigra lui est parfois associé .

D'autre part, alors que dans l'association précédente il était possible de définir de multiples variantes, ce qui frappe le plus dans le Nigritello-Nardetum, c'est la grande uniformité floristique . Toutes les espèces sociales, mis à part le Nard, ont des coefficients d'abondance-dominance voisins .

Par rapport au Ranunculo-Alopecuretum, le Nigritello-Nardetum montre un grand développement de certaines différentielles comme : Festuca rubra var. commutata, Phleum alpinum, Anthoxantum odoratum var. villosum . Si les Hémicryptophytes sont abondants, les Mousses et les lichens sont extrêmement rares .

Cette association offre un recouvrement de 100 % ; elle colonise les pentes faibles et le Nard, par son système végétatif puissant est toujours la Graminée dominante, ses racines sillonnent le sol et ses feuilles riches en SiO_2, plaquées, finissent par dominer presque totalement sur les autres Graminées fourragères (Phleum alpinum, Anthoxantum odoratum, Festuca rubra var. commutata) qui sont toujours extrêmement dispersées (LUDI, 1941 b) .

- Affinités

Il est difficile de discuter des affinités de cette association en raison de la diversité des groupements qui ont été définis sur les montagnes européennes sous le vocable de "Nardeta" .

Par rapport aux peuplements décrits le Nigritello-Nardetum est assez proche du Trifolio-Phleetum nardetosum des Pyrénées orientales (BRAUN-BLANQUET, 1948 a) qui pourrait même correspondre à une association autonome . Il est également extrêmement voisin du Nardo-Polygaletum qui, selon NEGRE, (1969 b) correspond, dans les Pyrénées centrales, à une "Nardaie sèche" . Ses relations sont également nettes avec l'association à Nardus stricta et Plantago alpina décrite par BRAUN-BLANQUET (1926 c) et LUQUET (1926) des montagnes d'Auvergne, et les groupements du Jura (BEGUIN, 1969) .

Le Nardetum alpigenum correspond aux stades à Nardus de STEBLER et SCHROTER (1892) et aux Nardeta de divers auteurs (RUBEL, 1912; LUDI, 1921; BROCKMANN-JEROSCH, 1929) . Cette association, quoique floristiquement moins riche, est aussi trés voisine du Nigritello-Nardetum . Toutefois la Nardaie des Alpes centrales a été trés mal définie . Elle correspond souvent à des faciés à Nard d'autres groupements alpins (Festuco-Trifolietum, Festucetum halleri et Curvuletum) et seuls les relevés subalpins montrent les caractéristiques du Nardion .

Dans les Alpes occidentales plusieurs groupements constituant les maillons de séries dynamiques et s'intégrant au Nardo-Trifolion alpini ont été décrits . C'est notamment le cas de la pelouse à Deschampsia flexuosa et Leontodon pyrenaicus définie par LAVAGNE (1964) ; c'est aussi celui de l'association à Deschampsia flexuosa var. montana et Anthoxantum odoratum var. villosum pourtant bien voisine de la précédente et qu'ont individualisée ARCHILOQUE, BOREL, LAVAGNE (1970-1971) pour caractériser une série pseudo-alpine nivale . D'après les relevés que j'ai effectués dans les massifs préalpins du Teillon et de Chamatte je peux conclure que ce peuplement où le Nard est localement présent, s'intègre tantôt au Nardion, tantôt au Primulion intricatae, suivant l'état d'acidification du sol .

Des pâturages à Nard du Nardo-Trifolion alpini se rencontrent sur l'ensemble des Alpes occidentales : Vercors, Champsaur (OZENDA et collaborateurs, 1964; FAURE, 1968), Alpes du Gresivaudan (OZENDA et collaborateurs, 1964), Tarentaise (GENSAC, 1967 b), Alpes cottiennes italiennes (MONDINO, 1968) .

Sur les Alpes apuanes et l'Apennin du Nord une Nardaie voisine à Viola heterophylla, Gnaphalium silvaticum var. alpestre a été repérée (BARBERO et BONO, 1971) . Toutefois les espèces caractéristiques du Nardo-Trifolion alpini n'apparaissent que trés irrégulièrement sur ce massif .

- Répartition

L'association à Nardus stricta et Nigritella corneliana correspond à un groupement semi-naturel crée par le pacage ou résultant de l'incendie des fruticées . Les sylves ont souvent trés largement fait place à cette pelouse qui s'installe même dans les clairières des forêts, dans les prés-bois où toutefois leur cortège floristique est modifié par l'ombre des arbres . Le Nigritello-Nardetum est à son optimum entre 1800 et 2100 -2200 m selon les expositions .

- Intérêt floristique

Ce groupement montre plusieurs espèces de grand intérêt biogéographique au rang desquelles il faut citer : Nigritella corneliana et Viola heterophylla var. cavillieri . Nigritella corneliana prospère partout dans le Tyrol puis réapparaît en Savoie, dans le Mercantour et les Alpes ligures . Viola heterophylla a son optimum dans l'Apennin et ses limites occidentales se situent dans les Alpes cottiennes .

C - Nardaie des croupes ventées et des pentes .

Association à Poa violacea et Phyteuma micheli - Tableau n°20

- Composition floristique et organisation phytosociologique .

Poa violacea intervient à titre d'espèce associée dans les Nardaies des Alpes centrales et caractérise dans ces régions (BRAUN-BLANQUET, 1948-1949) une association xérophile du Festucion variae (Poeto-Avenetum). Il devient plus abondant dans les Alpes occidentales (UBAYE, QUEYRAS, BRAUN-BLANQUET, 1954) et plus particulièrement dans les Alpes maritimes .

Sur les chaînes méditerranéennes septentrionales - Pyrénées orientales, Alpes maritimes, Apennin septentrional, Croatie-Montenégro - cette Graminée constitue l'espèce dominante des croupes ventées où elle individualise de nombreux groupements dont certains constituent des pelouses xériques sur substrat siliceux . Dans les Pyrénées orientales, comme dans les Alpes maritimes, l'Apennin du Nord et le Sud des Alpes orientales, Poa violacea participe à la fois aux Nardaies du Nardion et aux pelouses xérophiles .

J'ai déjà indiqué que dans l'association Alchemillo-Poetum décrite par LACOSTE (1965), le pH du sol au niveau du Poa violacea était toujours acide et que, d'autre part, lorsque les processus d'acidification s'accentuaient, le Phyteumo-Poetum la substituait sur substrat calcaire .

Ce sont les particularités écologiques qui m'ont conduit à individualiser cette association que j'avais considérée au départ comme une simple sous-association à Poa violacea du Nigritello-Nardetum .

Le Phyteumo-Poetum apparaît sur substrat calcaire et siliceux et montre un recouvrement élevé qui atteint presque toujours 100 % . Ce pourcentage toutefois chute assez considérablement - 70 % en moyenne - sur certaines crêtes ventées des massifs siliceux où l'érosion éolienne laisse apparaître, entre les touffes du Poa violacea, un sol squelettique .

Les relevés ont été effectués sur des surfaces de 100 m^2 et les espèces s'agencent comme suit :

R 1 -	20	espèces	100 m^2
	12	sur	4 m^2
	15	"	25 m^2
	19	"	64 m^2
	20	"	100 m^2

R 8 - 22 espèces

12	sur	4 m^2
18	"	25 m^2
20	"	64 m^2
22	"	100 m^2

R 20 - 20 espèces

15	sur	4 m^2
16	"	25 m^2
18	"	64 m^2
20	"	100 m^2

Dans cette association la plante la plus sociale est indiscutablement Poa violacea qui remplace Nardus stricta moins fréquent ; le Nard, en effet, semble exiger un sol plus frais .

Comme pour le Nigritello-Nardetum, il n'est pas possible, en raison de l'homogénéité dans la composition floristique de l'association, de définir des faciès .

Les Graminées sociales qui atteignent 15 à 20 cm se répartissent assez uniformément dans le tapis végétal où se rencontrent plusieurs transfuges des pelouses acidophiles xérophiles voisines : Centaurea uniflora, Potentilla pedemontana, Veronica allionei, Festuca scabriculmis , etc.... Les Mousses et les Lichens font pratiquement défaut comme dans les associations précédentes .

Pour caractériser le groupement j'ai proposé : Poa violacea espèce dominante, Phyteuma micheli et Senecio aurantiacus essentiellement dans sa variété tomentosus .

- Affinités

Ainsi que je l'ai déjà dit le Phyteumo-Poetum s'apparenterait, sur le plan floristique, aux peuplements vicariants des Pyrénées : association à Nardus stricta et Poa violacea (fig. n°45) que BRAUN-BLANQUET (1948-1949) signale à l'étage subalpin sans en donner toutefois une description détaillée et sans préciser sa répartition altitudinale .

La sous-association à Poa violacea définie par BRAUN-BLANQUET (1954) en Ubaye me semble devoir être rangée dans le Phyteumo-Poetum . Sa situation topographique -croupes et pentes selon BRAUN-BLANQUET - ne permet pas, à mon

avis, de la considérer comme une sous-association du Ranunculo-Alopecuretum gerardi .

Des peuplements voisins existent en Croatie où HORVAT (1931) mentionne des faciès à Poa violacea au niveau du Nardetum croaticum . J'ai rencontré des groupements semblables sur l'Apennin du Nord siliceux .

Les relevés effectués à ce niveau montrent les espèces suivantes :

	Mt Cimone	Mt Orsaro
Numéros des relevés :	1	2
Altitude		
Exposition		
Recouvrement	70	100
Pente	15	20
Substrat	grés	sil
Caractéristiques de l'association :		
Poa violacea	3.3	4.4
Phyteuma micheli	1.1	+
Caractéristiques du Nardo-Trifolion alpini et des Nardetalia		
Gnaphalium silvaticum	+	1.1
Trifolium alpinum	+	+
Meum athamanticum	+	+
Geum montanum	1.1	+
Coeloglossum viride	1.1	+
Festuca rubra var. commutata ...	1.1	1.1
Trifolium nivale	1.1	+
Nardus stricta	1.1	2.1
Festuca spadicea	+	.
Botrychium lunaria	+	.
Androsace carnea	.	+
Viola heterophylla	.	1.1
Compagnes principales :		
Achillea millefolium	1.1	1.1
Phyteuma orbiculare	+	+
Hypericum richeri	1.1	1.1
Thymus serpyllum	1.1	1.1
Lotus corniculatus	1.1	.
Festuca violacea	+.1	.
Biscutella laevigata	.	+
Orchis sambucina	.	+

Les formations à Poa violacea des Alpes maritimes et ligures traduisent déjà le caractère mésogéen de la végétation de ce type de pelouses, c'est pourquoi elles présentent une grande signification biogéographique .

- Répartition

Cette pelouse se retrouve à toutes les expositions ; elle peut former de beaux peuplements aux adrets qui illustrent son caractère thermophile . Son optimum se situe entre 1800 et 2200 m . Elle semble dériver des forêts de Pin à crochets et de Pin mugho ainsi que des fruticées à Genévrier nain .

- Intérêt floristique

Aucune espèce vraiment significative ne mérite d'être signalée .

D - CONCLUSIONS

L'étude des peuplements appartenant à l'unité orophile médio-européenne permet d'établir une concordance remarquable entre les groupements végétaux des Alpes maritimes et ligures et ceux des Alpes, au sens le plus large .

J'ai montré, chaque fois que cela était possible, que les rapports les plus larges s'établissaient entre les Alpes maritimes et les Pyrénées orientales mais aussi avec l'Apennin septentrional et les montagnes Nord-balkaniques .

Dans tous ces massifs un certain appauvrissement floristique caractérise les associations par rapport à celles des grandes Alpes . Cet appauvrissement des pelouses, en particulier, est compensé dans les Pyrénées orientales et les Balkans du Nord par le développement, à leur niveau, de taxons ibéro-pyrénéens et balkaniques . Dans les Alpes maritimes et l'Apennin du Nord, au contraire, les mécanismes de spéciation ne semblent pas s'être manifestés avec la même ampleur .

La richesse spécifique de certains groupements résulte souvent de la fusion en une seule unité des peuplements qui constituent autant d'associations autonomes sur les chaînes plus internes . L'exemple du Trichophoretum qui englobe, dans les Alpes maritimes, les caractéristiques du Trichophoretum

coespitosi alpinum , au sens strict, et des différents Sphagneta est tout aussi significatif que celui du Festucetum halleri du Mercantour oriental qui regroupe les composantes du Festucetum halleri s.s et du Curvuletum alpinum .

Dans les Alpes maritimes et surtout dans les Alpes ligures, cette simplification de la végétation orophile médioeuropéenne est également très nette pour les groupements chionophiles et hygrophiles : le Polytrichetum sexangularis est inexistant ou vraiment fragmentaire et les peuplements du Caricion bicoloris font défaut ; il en est de même de la plupart des associations des Oxycocco-Sphagnetea . De plus, les fruticées alpines en espaliers conditionnées par l'action du vent n'apparaissent pas ; leur limite se situe sur les Alpes cottiennes . Par contre, il est remarquable de retrouver, après une interruption de plusieurs centaines de kilomètres, des lambeaux appauvris certes, mais trés significatifs du Caricetum firmae paleoalpin dont l'optimum se situe sur les Alpes orientales et les Karawanken .

Toutes les unités supérieures qui ont été recensées ici sont identiques à celles des grandes Alpes à l'exception des groupements mésophiles calcicoles de l'alliance Primulion intricatae qui s'étend sur les Pyrénées orientales, les Préalpes de Provence, les Alpes maritimes et l'Apennin du Nord .

De plus, mis à part les groupements permanents (1) à évolution trés lente et ceux résultant de l'action de l'Homme et du troupeau il est possible de distinguer, pour l'étage alpin, deux séries évolutives liées à la nature du sous-sol calcaire et siliceux et quatre sous-séries sur lesquelles je reviendrai par la suite :

- Une série alpine sur calcaire et grés .
- Une série alpine sur silice .

---

(1) Je rattache aux groupements permanents l'association à Alopecurus gerardi qui, par sa situation topographique, subit un enneigement important et peut être considérée comme un groupement de combe à neige .

DEUXIEME PARTIE

II - LE COMPLEXE OROPHILE MESOGEEN

Comme je l'ai déjà indiqué la flore des Alpes maritimes et ligures est constituée par des éléments d'origine biogéographique trés différente qui semblent se répartir en deux grandes unités : une unité européenne et eurasienne et une unité mésogéenne (GAUSSEN, 1956) . Au sein de cette dernière se retrouvent les espèces strictement méditerranéennes et celles qui, différenciées dans les limites de l'ancienne mésogée,prospèrent aujourd'hui dans des situations écologiques trés particulières, à la fois sur les chaînes du pourtour de la Méditerranée et sur les massifs Sud-européens .

Ces espèces peuvent apparaître de façon trés sporadique au sein des communautés végétales -statiors isolées, taxons en limite d'aire - ou au contraire constituer des peuplements qui sont physionomiquement dominés par l'une d'entre elles, ou des biocénoses bien équilibrées . A ces dernières il faut rapporter, pour l'étage orophile des Alpes maritimes et ligures, les groupements rupicoles et certaines associations d'éboulis ainsi que les pelouses xérophiles sur substrat siliceux et calcaire .

Les premières ont déjà fait l'objet de longs développements et je ne discuterai ici que des secondes .

I - POSITION PHYTOSOCIOLOGIQUE DES PELOUSES D'ORIGINE MESOGEENNE

Les pelouses xérophiles à Graminées vivaces jouent un rôle capital dans la constitution du tapis végétal des chaînes Nord-méditerranéennes . Dans les Alpes maritimes et ligures elles forment des peuplements homogènes à l'étage subalpin, parfois à l'étage alpin, sur les versants chauds . Elles apparaissent aussi à l'étage montagnard après destruction des sylves .

Par leur composition floristique et par leur écologie ces pelouses présentent des rapports étroits avec leurs homologues de la haute montagne méditerranéenne . Néanmoins elles offrent encore quelques espèces de souche alpine et eurasienne et constituent un type de végétation hautement caractéristique des sommets méditerranéens représenté par "des pelouses écorchées" qui correspondent approximativement à la ceinture de "la steppe des montagnes méditerranéennes" définie par Schmid (1936) .

Le terme de pelouse écorchée ou plus précisément de "pâturage écorché" a été, à ma connaissance, utilisé pour la première fois en Géobotanique par MAIRE (1924) dans son étude consacrée à la végétation du Haut-Atlas marocain . D'aprés cet auteur, trois notions concourent à la réalisation de ce type de végétation : tout d'abord "la prédominance des chamaephytes épineux ou de Graminées sclérophylles", ensuite la présence d'un sol nu qui "se montre largement entre les touffes" et enfin, l'existence "d'un pâturage modéré par les troupeaux ou les ovidés sauvages" . Ces trois notions sont toujours restées présentes à la mémoire des Phytogéographes ayant travaillé en montagne méditerranéenne et en particulier au Maroc, en Espagne méridionale ou dans les Balkans méridionaux ([1]) - EMBERGER, 1939 ; QUEZEL, 1953, 1957, 1964, 1967, 1970 -. Elles ont été retenues, par la suite, par ceux qui ont étudié les massifs des Pyrénées orientales françaises et espagnoles, les Alpes du Sud, puis l'ensemble des montagnes méditerranéennes septentrionales - BARBERO et BONIN, 1969 ; BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971-.

([1]) Je dois indiquer que le terme de pelouse écorchée a été longuement discuté au cours du récent colloque de Perpignan (1971) consacré aux "milieux naturels supraforestiers" . Pour les géographes la pelouse écorchée est le résultat d'une dégradation éolienne . Mais l'antériorité du terme de MAIRE (1921) ayant été reconnue c'est finalement le sens géobotanique de cette notion qui doit, seulement, être considéré .

Dans ce travail je conserverai cette acception qui, en raison de la prédominance de Chamaephytes épineux et de Graminées sclerophylles permet d'exclure la pelouse écorchée des montagnes européennes . Je ferai remarquer que ces mêmes pelouses écorchées ne sont cependant pas exclusives de la montagne méditerranéenne ; elles se retrouvent aussi dans les régions saharo-sindienne et irano-touranienne . Toutefois ce travail ayant été entièrement consacré à une mise en parallèle de la végétation des montagnes méditerranéennes et des montagnes européennes, cette notion garde ici toute sa valeur à la fois physionomique et critique .

En fait, je dois dire qu'une précision supplémentaire a été progressivement introduite par les auteurs qui se sont intéressés à ces problèmes et en particulier, QUEZEL (1971) : c'est la distinction entre pelouses écorchées au sens strict et garrigues au plus exactement garrides à xérophytes épineux en coussinets . Ce dernier terme s'applique à des paysages végétaux où les xérophytes épineux en coussinets constituent ou paraissent constituer la quasi-totalité de la couverture végétale, le premier étant moins restrictif et montrant, avec des xérophytes épineux souvent présents, une participation trés appréciable d'hémicryptophytes et des chamaephytes .

Dans les Alpes maritimes et ligures les pelouses écorchées au sens strict apparaissent à la fois sur les massifs calcaires et siliceux et se rapportent à des unités phytosociologiques trés différentes . Sur les montagnes méditerranéennes, par contre, il se produit en règle générale une uniformation de leur composition floristique sur les deux types de substrat .

A - Les pelouses écorchées acidophiles

Elles sont généralement affines des pelouses orophiles médio-européennes dont il est souvent difficile de les séparer . Si elles appartiennent encore à la classe des Caricetea curvulae, elles ne montrent cependant qu'un faible nombre d'espèces des Caricetalia et du Caricion curvulae . Elles se développent aux expositions Sud, Ouest, Est et recherchent les pentes assez raides rapidement libérées par la neige .

Ces pelouses caractérisent les massifs Nord-méditerranéens -Pyrénées orientales, Alpes du Sud, Apennins, Balkans . A leur niveau se retrouvent de trés nombreuses caractéristiques des pelouses écorchées calcicoles qui se

comportent ici en thermophiles . Dans toutes ces formations l'espèce la plus fréquente et la mieux représentée est Festuca spadicea (F. paniculata) qui appartient à un groupe mésogéen (agg. subbulbosae Nym.) de Fetuques sclérophylles . En dehors des pelouses écorchées Nord-méditerranéennes elle participe à des unités phytosociologiques différentes (fig. 54) puisqu'on la retrouve sporadiquement dans les garrides à xérophytes épineux des Erinacetalia et les pelouses médioeuropéennes des Caricetalia curvulae .

Dans la partie Nord-méditerranéenne de son aire cette espèce présente son optimum à l'étage subalpin où elle est souvent accompagnée par d'autres Fétuques vivaces : Festuca eskia, F. varia, F. scabriculmis, F. valida, F. xanthina, etc. ... Si elle a pu gagner à une époque plus ou moins reculée des altitudes inférieures , j'attribue, néanmoins, essentiellement son extension locale à l'étage montagnard à la destruction des sylves par l'homme .

Cette espèce se développe souvent sur les pierriers siliceux en voie de fixation et s'installe dans les pelouses écorchées calcicoles lorsque le degré d'acidification du sol est suffisant,; cependant, à son niveau la maturation édaphique n'est pas assez marquée et ne permet que trés rarement la différenciation d'un horizon B .

En ce qui concerne les Alpes et comme l'a indiqué OZENDA (1966), cette Fétuque caractérise surtout la zone intraalpine des Alpes du Sud, mais elle possède aussi une auréole de stations dans les Préalpes où elle peut être localement - en particulier sur les Alpes ligures - largement répandue. Elle ne pénètre que trés faiblement en Suisse (BAR, 1914) .

Sur tous les massifs méditerranéens septentrionaux, les communautés végétales à Festuca spadicea montrent plusieurs espèces communes, c'est pourquoi j'ai proposé (1970 b), de les regrouper dans un ordre des Festucetalia spadiceae dont l'aire s'étend des Pyrénées méditerranéennes aux montagnes balkaniques .

Pour caractériser l'ordre j'ai retenu :

Anthemis saxatilis ([1]) -fig. n°55)
Centaurea nervosa
Crepis conyzifolia
Festuca spadicea
Festuca varia agg.
Hieracium hoppeanum
Hypochoeris maculata
Luzula pediformis
Poa violacea ([2])
Paradisia liliastrum
Senecio campestris
Senecio doronicum var.
Trifolium montanum
Trifolium pannonicum
Veronica fruticulosa var.

Trois alliances se rapportent à cet ordre (fig. n°56) :

- Festucion eskiae dans les Pyrénées (BRAUN-BLANQUET, 1945-1948) défini par : Carex granitica, Campanula recta, Festuca eskia, Hieracium peletierianum, Iberis sempervirens, Jasione perennis var. pygmea, Veronica fruticulosa .

- Festuco-Poion violaceae ([2]) réparti sur les Balkans septentrionaux et moyens (HORVAT, 1937 a, b ; 1954, 1960) et différencié par : Asperula longiflora var. condensata, Centaurea gheorghieffi, Centaurea orbelica, Dianthus pancicii, Festuca valida, Geranium subcaulescens, Hieracium transylvanicum, Sesleria orbelica, Sempervivum heuffeli, Scorzonera rosea var. latifolia .

([1]) - Anthemis agg. montana est représenté dans les Alpes maritimes par deux taxons de grande signification biogéographique :

- l'un A.m. var. saxatilis (DC.) Fior. - Anthemis saxatilis DC. est essentiellement situé sur la haute chaîne siliceuse du Mercantour .

- l'autre A.m. var. limneana se localise sur les Préalpes de Grasse et caractérise surtout les montagnes typiquement méditerranéennes .

([2]) - Les groupements à Poa violacea des Alpes du Sud que j'ai rangés dans les Nardetea strictae , suivant ainsi GAMISANS (1968) - Corse - assurent dans nos régions la transition vers les associations des Festucetalia alors que, dans les Balkans septentrionaux et moyens, ils s'intègrent à cet ordre .

Festucion variae inféodé aux Alpes et bien représenté dans leurs parties Sud-occidentale et Sud-orientale .

Ses caractéristiques, dans les Alpes maritimes, sont : Carex sempervirens var., Centaurea uniflora var. genuina, Euphrasia alpina, Festuca scabriculmis, Hieracium nestleri, Polygala vulgaris var. pseudo-alpestris , Dianthus tener (Dianthus agg. alpester), Pulmonaria azurea, Potentilla valderia, Potentilla pedemontana, Rhaponticum scariosum var. bicknelli, Silene nutans var. spathulaefolia, Veronica fruticans, Veronica allionei ([1]) .

Plusieurs groupements de cette alliance ont été décrits (BROCKMANN-JEROSCH, 1907; LUDI, 1921; GIACOMINI et PIGNATTI, 1955 b ; SCHITTENGRUBER , 1961; PEDROTTI, 1963 ; BRAUN-BLANQUET, 1969).

B - Pelouses écorchées calcicoles

Alors que l'individualité des Festucetalia spadiceae n'était pas assez marquée pour dissocier leurs groupements des Caricetea curvulae , les pelouses écorchées sur calcaire, par leur noyau spécifique original, constituent, au contraire, une unité particulière qui a été définie en collaboration avec BONIN (1969) ; les Festuco-Seslerietea . Les peuplements de cette classe se retrouvent sur les Pyrénées orientales françaises et espagnoles, les Alpes du Sud, les Apennins et les Balkans .

Pour les caractériser je propose ([2])

Anthyllis vulneraria ssp. et var.
Astragalus depressus ([3])

([1]) Dans les massifs siliceux situés au Nord des Alpes Bergamasques d'autres espèces s'associent aux peuplements du Festucion variae : Koeleria hirsuta, Dianthus vaginatus, Dracocephalum ruyschiana, Laserpitium halleri .

([2]) J'ai quelque peu remanié, à la suite de la confrontation de mes relevés avec ceux de BRAUN-BLANQUET (1948) d'HORVAT (1930-1931) et de BONIN, la liste que j'avais publiée en 1968 .

([3]) Espèce diploïde (2n=16) dans les populations des Alpes du Sud (FAVARGER, 1953) .

Arenaria grandiflora

Androsace villosa

Alyssum montanum

Biscutella loevigata ssp. et var. div.*

Bunium bulbocastanum var. genuinum

Chrysanthemum heterophyllum

Cytisus polytrichus (1)

Carduus carlinaefolius

Centaurea variegata

Centaurea triumfetti

Erysimum helveticum ssp. et var. div.

Festuca glauca var. macrophylla

Festuca duriuscula var. genuina

Festuca loevis var. eu-loevis (fig. n°58) (2)

Helianthemum alpestre

Heliosperma alpestre (fig. n°59)

Hieracium villosum var. div.

Iberis sempervirens (fig. n°60)

Koeleria splendens

Linum alpinum

Paronychia serpyllifolia

Sesleria coerulea f. rigida

Sesleria cylindrica

---

(1) Si Cytisus polytrichus se comporte dans la majeure partie de son aire en espèce orophile il n'en est pas de même de Cytisus hirsutus qui apparaît depuis l'étage collinéen jusqu'à l'étage subalpin . Dans les pelouses d'altitude et dans les fruticées xérophiles cette espèce est surtout représentée par le var. pumilus De Not .

(2) BIDAULT (1968) considère Festuca loevis comme caractéristique du Meso-bromion . Si cette espèce se rencontre effectivement dans les formations à Brome, elle présente néanmoins son optimum dans les pelouses calcicoles xérophiles, comme c'est le cas presque partout sur les sommets du pourtour méditerranéen (QUEZEL, 1964, 1967 ; POLI, 1965) .

Scutellaria alpina

Scabiosa graminifolia var. div. (fig. n°61)

Senecio doronicum ssp. et var. div.

Thymus serpyllum ssp. et var. div.

Diverses espèces de la longue liste qui précède ont fait l'objet d'investigations cytotaxonomiques ou sont actuellement étudiées . Il est intéressant de discuter de l'état des recherches entreprises à leur sujet . Je préciserai également que j'ai rangé dans cette rubrique plusieurs espèces dont les variations "taxonomiques" n'ont pas été analysées, mais dont les populations (HEYWOOD, 1968), dans les pelouses écorchées, montrent des différences, notamment par rapport à celles des pelouses mésophiles et mésoxérophiles . En outre il n'a pas été possible d'insérer parmi les caractéristiques toutes les espèces puisque, certaines imprécisions concernant leur écologie et leurs particularités floristiques, demeurent encore . Aussi, je continue de les considérer pour l'instant à titre de compagnes étant entendu que leur statut sera réexaminé dès que les résultats des examens les concernant seront publiés .

Cette séparation entre pelouses écorchées et pelouses des Seslerietalia coeruleae m'a valu certaines critiques du fait de l'élargissement, un peu prématuré, proposé dans mon travail de 1968 . Il me semble pourtant que cette conception va dans le sens des recherches écologiques, biogéographiques et écologiques modernes .

Les justifications cytotaxonomiques des choix que j'ai été amené à adopter ne manquent pas :

Ainsi, les Erysimum agg. helveticum présents dans les pelouses écorchées étudiées ici semblent devoir être rapportés au sippe diploïde Erysimum grandiflorum mis en évidence par FAVARGER (1964) dans les Alpes maritimes et sur le Ventoux . Ce même auteur m'a indiqué -comm. verbale - que les Erysimum de l'Ubaye, du Queyras et du Pelvoux étaient tétraploïdes . Il serait utile de délimiter, en fonction des biotopes, les populations car des différences existent entre les individus des pelouses mésophiles et ceux des pelouses écorchées .

-De même d'aprés FAVARGER (1970) des populations orophiles diploïdes de Biscutella loevigata se localisent au niveau des pelouses écorchées de l'Authion . Il serait intéressant de vérifier statistiquement si ce phénomène se reproduit dans plusieurs de ces formations, d'autant que, les Biscutelles des pelouses mésophiles, par exemple ne paraissent différer des précédentes, par leur taille et leur faible degré de pilosité . Ces dernières peuvent être rapportées à la ssp. loevigata qui est généralement tétraploïde dans les Alpes .

Dans un autre ordre d'idée BIDAULT (1968) a montré que les Fétuques ayant la structure eu-ovina- Festuca duriuscula var. genuina; F. duriuscula var. crassifolia et F. glauca var. macrophylla - correspondaient respectivement à des tétraploïdes et des hexaploïdes . Ces var. se répartissent en fonction d'un gradient altitudinal - F. d. var. genuina surtout dans les pelouses xérophiles à Brome et les pelouses écorchées montagnardes . F. g. var. macrophylla dans les pelouses écorchées subalpines et même dans les pelouses alpines ; F. d. var. crassifolia dans les pelouses écorchées du Var moyen et de la Valle Stura et dans presque toutes les pelouses steppiques internes - et se seraient différenciés, comme la plupart des polyploïdes, par allopolyploïdie au fur et à mesure de leur migration altitudinale postglaciaire (FAVARGER, 1969) . Dans les Alpes maritimes cette microspéciation a été favorisée par la présence de vastes zones orophiles jouant le rôle de refuges .

Si les pelouses écorchées ont été, de ce fait, un des biotopes essentiels de conservation des diploïdes elles ont favorisé, aussi, la différenciation spécifique de polyploïdes issus de sippes diploïdes occupant l'étage méditerranéen . Aujourd'hui d'ailleurs dans les zones orophiles le complexe Festuca ovina domine au niveau des peuplements xérophiles, alors que Festuca agg. rubra occupe essentiellement les pelouses mésophiles . Aussi, et bien qu'il ne soit pas dans mes intentions de généraliser avant que des résultats satisfaisants ne soient obtenus, je serais tenté de conclure que le complexe médioeuropéen mésophile représente la zone où se rencontrent le plus de polyploïdes issus de sippes médioeuropéennes diploïdes; inversement les pelouses écorchées ont conservé des diploïdes et leurs correspondants sur les montagnes septentrionales sont polyploïdes . Les conclusions de BIDAULT (1968) pour Festuca ovina montrent qu'on doit rechercher à l'étage méditerranéen les centres d'origine de certains micromorphes polyploïdes (GUINOCHET, 1938) qu'il

est difficile, de surcroit, de séparer morphologiquement et qui montrent aujourd'hui une large répartition altitudinale .

Un autre exemple non moins évocateur est celui proposé par VILLARD (1969) pour les Leucanthemum cuneifolium Fav. et Leucanthemum heterophyllum (Willd.) DC., taxons octoploïdes . La première espèce colonise-FAVARGER (comm. verb.)-les pelouses xérophiles de l'Ubaye et du Haut-Var, la seconde se rencontre dans les pelouses écorchées des Alpes cottiennes italiennes (Maira, Grana), dans celles du secteur gardesan-dolomitique, des Apennins (LUDI, 1943 ; FURRER et FURNARI, 1960) et des Balkans (HORVAT, 1930, 1931, 1934 b) - fig. n°62 - . Toutes deux résulteraient de l'hybridation ancienne entre un taxon hexaploïde voisin du Leucanthemum adustum actuel et d'un taxon méditerranéen diploïde qui pourrait être, selon VILLARD, Leucanthemum burnati, espèce diploïde d'aprés GUINOCHET et LOGEOIS(1962). Or, il est remarquable de constater que cette dernière espèce occupe aussi les pelouses écorchées et que ces biotopes représentent l'ambiance de prédilection des Leucanthemum cuneifolium et L. heterophyllum . De même, pour Senecio agg. doronicum et bien que tous les examens soient loin d'être achevés des différences instructives doivent être mentionnées. GUINOCHET et LOGEOIS (1962) ont montré que les populations de Senecio gerardi étaient diploïdes (2n=40) . Ces dernières occupent notamment les pelouses écorchées à Helictotrichon sempervirens des Préalpes de Provence et les pelouses à Stipa pennata . En Tinée LACOSTE (1967) a signalé au niveau des Lavandaies des Ononidetalia striatae; S. doronicum ssp. doronicum et PONGE (1969) a compté, pour cette espèce, 2n=40, tandis que, dans les pelouses à Festuca spadicea, le cytotype du Seneçon est 2n=60 .

Dans les pelouses écorchées de Ligurie des différences existent entre les populations de Senecio doronicum des Festucetalia spadiceae et des Festuco-Seslerietea . Les résultats obtenus par PONGE (1969) pourraient apporter une explication à ces problèmes . Une chose paraît toutefois possible, sous réserve d'une étude statistique approfondie : les populations de Senecio doronicum des pelouses écorchées méridionales sont diploïdes, celles de Suisse sont tétraploïdes (2n=80 ; FAVARGER, 1953) .

L'existence d'individus tétraploïdes et diploïdes au sein de Senecio agg. doronicum peut conduire à penser que les individus triploïdes 2n=60

résultent de l'hybridation de deux taxons à 2n=40 et 2n=80 au moment où leurs aires respectives étaient intriquées .

Certaines espèces paraissent assez largement inféodées aux pelouses écorchées et la connaissance de leur écologie sur les montagnes du pourtour méditerranéen a permis de les retrouver, dans les Alpes maritimes, dans une situation comparable ou dans des milieux écologiquement voisins .

Ainsi, ne connaissant pas une publication d'UJHELYI (1959) concernant la révision des espèces du genre Sesleria en Italie, j'avais (1968) constaté que les populations de Sesleria agg. argentea des pelouses écorchées étaient différentes de celles des Ostryaies où Sesleria autumnalis (fig.n°63) est caractéristique et j'avais décrit une forme xérophila . Or, il s'avère que cette dernière correspond en tous points au Sesleria cylindrica qui colonise les pelouses écorchées du Maroc septentrional et de la Péninsule ibérique (fig. n°63) .

Cette dernière espèce appartient d'ailleurs au groupe "argenteae" dont on connait plusieurs espèces orophiles dont Sesleria tuszoni endémique des Alpes apuanes et Sesleria nitida, taxon apennino-balkanique . GUINOCHET et LOGEOIS (1962) ont rencontré S. cylindrica dans l'Aphyllantion et ont compté 2n=28 . Pour UJHELYI (1959), cette Seslaire, orophile à l'origine, s'est étendue secondairement à l'étage collinéen . De même, aprés avoir revu les échantillons de Sesleria agg. coerulea récoltés au niveau des pelouses écorchées je suis parvenu à la conclusion que la plupart d'entre eux differaient du Sesleria varia qui peuple les pelouses mésophiles et mésoxérophiles. Ils constituent à mon avis une forme "rigida". L'étude taxonomique expérimentale des différentes populations du Sesleria agg. coerulea, en fonction des situations écologiques, serait des plus instructives pour approfondir cette question .

Les études cytotaxonomiques confirment, dans une large mesure, les généralisations que j'ai pu effectuer en décrivant (BARBERO et BONIN, 1969) les Festuco-Seslerietea et ce, en me basant sur des données essentiellement écologiques et biogéographiques .

Deux ordres ont été rapportés à cette dernière classe (fig. n°64) :

- Les Astragaletalia sempervirentis (Festuco-Avenetalia) que j'ai décrits en 1968 et qui s'étendent du Plateau ibérique Nord-occidental et des Pyrénées méditerranéennes jusqu'aux Alpes du Sud .

- Les Seslerietalia tenuifoliae qui englobent les Balkans septentrionaux, une partie des Balkans moyens, les Apennins et se terminent sur les Alpes apuanes (BARBERO et BONO, 1971).

Pour caractériser les Astragaletalia sempervirentis je propose les espèces suivantes :

Alsine rostrata

Alsine liniflora (fig. n°65)

Alsine burnati

Alyssum argenteum (fig. n°66)

Alyssum robertianum

Aconitum anthora

Astragalus sempervirens ssp. nevadensis var. catalaunicus (Montserrat-Recorder, 1948, Baudière et Cauwet, 1969) .

Astragalus sempervirens ssp. sempervirens

Astragalus danicus

Anthyllis vulnerarioides

Cytisus ardoini

Dianthus silvestris var. orophilus

Dianthus atrorubens (fig. n°67)

Dianthus hirtus

Eryngium spina-alba

Globularia nana

Galium rubrum var. luteolum

Hieracium lanatum

Knautia purpurea var. grenieri

Knautia subcanescens

Koeleria vallesiana ssp. humilis

Onosma arenarium

Plantago fuscescens

Scabiosa velutina

Veronica fruticulosa ([1])

([1]) A cette liste il conviendrait aussi d'adjoindre Pimpinella alpestris . Cette sous-espèce du Pimpinella saxifraga caractérise selon HORVAT (1930-1931-1934) les Seslerietalia tenuifoliae dinariques .
Il est certain que les populations des Alpes ligures peuvent lui être rapportées en partie . J'ai observé Pimpinella alpestris dans le Seslerio-Drabetum des Alpes apuanes (BARBERO et BONO, 1971) .

Plusieurs de ces taxons méritent une mention spéciale . Ainsi, par exemple, je continue à caractériser l'ordre par Astragalus sempervirens ssp. sempervirens bien que cette espèce soit présente sur l'Apennin . Si je l'ai observée, en effet, en faciès bien typiques du Seslerio-Drabetum sur les crêtes des Alpes apuanes (BARBERO et BONO, 1971), elle est plus isolée et rare sur les Abruzzes où Astragalus sirinicus la relaie progressivement dans les pelouses écorchées (PIGNATTI, 1967) . Par contre, Carduus carlinaefolius (n=11 selon FAVARGER et KUPFER, 1970) -fig. n°68 - par son abondance dans tout l'Apennin au niveau des pelouses à Sesleria apennina (fig. n°69) doit être ramené au rang de caractéristique de classe .

Globularia nana offre un exemple comparable à Astragalus sempervirens puisque, cette espèce méditerranéenne Nord-occidentale, est remplacée dans les pelouses écorchées de l'Apennin central par Globularia bellidifolia dont l'aire englobe aussi les Balkans .

En outre, l'examen attentif des échantillons prélevés dans les populations orophiles de Koeleria vallesiana me permet de les rapporter, au moins dans les Alpes ligures, au Koeleria vallesiana ssp. humilis (1) décrit par BRAUN-BLANQUET (1948) sur les Pyrénées orientales et signalé également dans les pelouses écorchées du Plateau ibérique par les Biogéographes espagnols . Les populations des Préalpes de Provence, s'apparentent au contraire au Koeleria alpicola .

De même Anthyllis vulnerarioides qui domine dans les massifs pyrénéens orientaux a été observé aussi sur le Ventoux avec Arenaria erinacea et en quelques stations des Préalpes de Castellane .

Une autre critique, postérieure au travail que j'avais publié en 1969, consistait à faire valoir que certaines des espèces choisies pour définir les Astragaletalia sempervirentis avaient déjà reçu un statut phytosociologique différent et ne pouvaient, par conséquent, être retenues pour caractériser cette unité .

Si je constate aujourd'hui certaines imperfections dans mes choix antérieurs dont celle qui consistait à inclure parmi les caractéristiques de l'ordre : Bulbocodium vernum et Fritillaria delphinensis que j'ai rencontré

---

(1) D'aprés FAVARGER - Conférence à Marseille, 1972 - un comptage de Koeleria vallesiana sur des échantillons des Alpes maritimes a permis de recenser 2n=14 . Dans les Pyrénées orientales (FAVARGER et KUPFER, 1968), Koeleria vallesiana ssp. humilis montre le même cytotype . Par contre dans les Hautes-Alpes cette espèce est hexaploïdes (2n=42) - FAVARGER, 1969 -. Comme de nombreux autres déjà mentionnés ces exemples illustrent la notion de pseudovicariance de type méridional-septentrional .

depuis dans divers milieux mésoxérophiles, je demeure, au contraire, fermement convaincu de la validité de l'ordre des Astragaletalia sempervirentis et de la valeur des espèces qui le caractérisent . Les études cytotaxonomiques et en particulier l'examen détaillé des populations le confirment . Il en est de même des données synécologiques et, si certaines des espèces mentionnées ci-dessus participent, en dehors de l'aire des Astragaletalia sempervirentis à des unités de végétation différentes, il n'en demeure pas moins que leur présence dans les pelouses écorchées des Alpes méridionales constitue, comme je le démontrerai par la suite, un fait biogéographique de première importance .

En ce qui concerne l'ordre apennino-balkanique des Seslerietalia tenuifoliae, le problème est un peu plus complexe . En effet, BRUNO et FURNARI (1966) ont regroupé les pelouses écorchées calcicoles et les pelouses mésophiles des Apennins (SARFATTI, 1954 ; GIACOMINI et GENTILE, 1962) , ce qui est contraire aux données écologiques, en une unité phytosociologique spéciale : les Seslerietalia apenninae qu'ils caractérisent par :

Minuartia verna ssp. collina
Pulsatilla alpina ssp. millefoliata
Anthyllis vulneria ssp. pulchella
Polygala alpestris
Calamintha alpina
Pedicularis verticillata
Phyteuma orbiculare
Aster alpinus
Oxytropis campestris
Biscutella loevigata ssp. loevigata
Dianthus silvestris ssp. sylvestris
Draba aizoides var.
Gentiana verna
Gentiana ciliata
Gentiana lutea
Potentilla crantzii
Linum capitatum
Linum alpinum
Thymus serpyllum ssp.
Koeleria splendens
Trinia dalechampi

Helianthemum canum fo.
Centaurea dissecta
Centaurea triumfetti
Astragalus sempervirens
Helianthemum grandiflorum
Pedicularis comosa

Or les études que j'ai pu entreprendre sur l'Apennin septentrional (BARBERO et BONO, 1971) m'ont permis de confirmer que les espèces de cette longue liste correspondent à deux lignées différentes auxquelles s'intègrent des associations particulières :

- Les espèces mésophiles qui caractériseraient plutôt des associations se rapportant au Seslerietalia coeruleae medioeuropéens avec :

Minuartia verna ssp. collina
Pulsatilla alpina ssp. millefoliata
Polygala alpestris
Pedicularis verticillata
Phyteuma orbiculare
Gentiana verna
Gentiana ciliata
Gentiana lutea
Potentilla crantzii
Helianthemum grandiflorum
Pedicularis comosa

- Les espèces de pelouses écorchées avec :

Anthyllis vulneraria ssp. pulchella ([1]) *
Aster alpinus *
Oxytropis campestris *
Biscutella laevigata ssp. *
Dianthus silvestris ssp. silvestris *
Draba aizoides var. *
Linum capitatum *

([1]) J'ai souvent observé dans les pelouses mésophiles des Alpes apuanes Anthyllis alpestris .

Linum alpinum
Thymus serpyllum ssp. *
Koeleria splendens *
Trinia dalechampi *
Helianthemum canum fo. *
Centaurea dissecta *
Centaurea triumfetti *
Astragalus sempervirens *

Comme je viens de le montrer la presque totalité d'entre elles caractérise, à des titres divers, les pelouses écorchées des Festuco-Seslerietea

Aprés un examen comparatif détaillé des espèces des pelouses écorchées des Apennins et des Balkans, BONIN, (1969 a) proposé pour définir les Seslerietalia tenuifoliae la liste suivante :

Anthyllis montana ssp. jacquini *
Bromus erectus ssp. pannonicus var. dissolutus
Carex kitaibeliana *
Carex macrolepis *
Centaurea dissecta *
Dianthus debius ssp. debius
Dianthus sylvestris ssp. nodosus *
Dianthus steinbergii
Dianthus carthusianorum ssp. velebeticus
Globularia bellidifolia *
Gentiana dinarica *
Hedysarum hedysaroides ssp. exaltatum
Hedraeanthus graminifolius *
Knautia purpurea ssp. montenegrina
Knautia purpurea ssp. visiani *
Knautia purpurea ssp. petteri
Koeleria eriostachya *
Linum capitatum *
Laserpitium peucedanoides
Sesleria nitida *
Scabiosa ochroleuca *
Scabiosa silenefolia *
Trinia dalechampi *
Thesium parnassi *

Les caractéristiques de l'ordre des Seslerietalia tenuifoliae se rencontrent évidemment dans les diverses alliances de cette unité qui sont, pour l'Italie : le Seslerion apenninae, le Festucion dimorphae, le Cytiso-Bromion caprini, le Koelerio-Astragalion et, pour les Balkans, le Seslerion tenuifoliae et le Festucion pungentis .

Toutes les espèces marquées ci-dessus d'un astérisque sont communes aux pelouses écorchées des Apennins et des Balkans ; l'une d'entre elles néanmoins - Anthyllis montana ssp. jacquini- semble atteindre les Alpes ligures. BURNAT (1907) soulignait déjà que certains échantillons d'Anthyllis montana (fig. n°71) paraissaient voisins d'Anthyllis jacquini . Je me rallie d'autant plus volontiers à ce point de vue que FAVARGER (1971) a montré que les populations d'Anthyllis montana des Pyrénées orientales, des Alpes maritimes (GUINOCHET et LOGEOIS, 1962) jusqu'aux Hautes-Alpes, des Alpes apuanes, de Yougoslavie, Gréce, étaient diploïdes et se rapprochaient de la sous-espèce définie par HAYEK . Les individus tétraploïdes correspondraient aux populations des Pyrénées centrales, des Cèvennes, du Jura et du Nord de la Yougoslavie; la notion de pseudovicariance de type méridional-septentrional se trouve, une fois encore, vérifiée ici .

Je n'envisagerai dans ce travail que les unités phytosociologiques des Astragaletalia sempervirentis puisque j'ai déjà eu l'occasion de traiter des Seslerietalia tenuifoliae (BARBERO et BONIN, 1969; BARBERO, BONIN et QUEZEL, 1971) . J'indiquerai également que quelques espèces caractéristiques de cet ordre pénètrent dans les Alpes maritimes et ligures ; c'est le cas du Festuca dimorpha extrêmement fréquent au niveau des éboulis fixés et du Senecio arachnoideus qui a été signalé par MONDINO (1964 et 1965) au niveau des pelouses calcicoles xérophiles de la Valle Grana .

Il n'est pas impossible d'ailleurs que d'autres caractéristiques des Seslerietalia apenninae soient retrouvées dans les Alpes ligures . Ce pourrait être en particulier le cas pour Sesleria apennina et Arenaria bertoloni qui existent sur certains sommets du groupe du Beiga à l'Est du Colle di Cadibona (MARTINI et ORSINO, 1969) .

Quatre alliances ont été rapportées aux Astragaletalia sempervirentis : le Festucion scopariae, l'Avenion montanae, l'Avenion sempervirentis, l'Ononidion cenisae (fig. n°70) .

1 - Festucion scopariae

Décrite par BRAUN-BLANQUET (1948) dans les Pyrénées orientales cette alliance semble pénétrer largement sur le Plateau ibérique jusqu'au niveau des massifs de Gudar et Javalambre (RIVAS-GODAY et BORJA-CARBONELL, 1961) . Parmi ses caractéristiques ont été retenues :

Astragalus monspessulanus var. alpinus
Calamintha alpina ssp. pyrenaica
Carduus carlinoïdes
Eryngium bourgati var.
Erigeron alpinus ssp. pyrenaeus
Fritillaria pyrenaica
Festuca scoparia
Festuca indigesta (caractéristique locale)
Galium pyrenaicum
Linaria supina ssp. pyrenaica
Medicago suffruticosa
Onosma fastigiatum ssp. catalaunicus
Sideritis endressi
Teucrium pyrenaicum
Dianthus brachyanthus var. montana

Je dois indiquer, en outre, que les populations orophiles d'Astragalus monspessulanus des Alpes maritimes et ligures se rapprochent de celles des Pyrénées orientales et pourraient, peut être, correspondre à une forme voisine du var. alpinum, différente, par conséquent, de celle de l'étage collinéen notamment . Plusieurs études ont été réalisées sur les peuplements du Festucion scopariae (GAUSSEN 1926, 1956 ; BRAUN-BLANQUET 1948; RIVAS-GODAY, 1956; RIVAS-GODAY et RIVAS-MARTINEZ, 1963 ; RIVAS-MARTINEZ, 1969) .

2 - Avenion montanae

Cette alliance se développe surtout à l'étage subalpin dans les Alpes internes méridionales et les Préalpes maritimes (fig. n°70) où elle peut-être considérée comme vicariante du Festucion scopariae .

A son niveau Avena montana offre son développement optimal . Cette espèce xérophile apparaît aussi sur les massifs pyrénéo-ibériques ainsi que sur les Préalpes calcaires du Sud où néanmoins, elle ne présente jamais de forts coefficients d'abondance-dominance . Je ne puis donc absolument pas souscrire à l'opinion émise par ARCHILOQUE, BOREL, LAVAGNE (1971) qui rattachent à cette alliance les pelouses mésophiles préalpines .

Parmi ses caractéristiques je mentionnerai :

Avena montana (fig. n°68) ([1])
Alyssum alpestre (fig. n°66)
Artemisia atrata
Asperula aristata var. jordani
Aster alpinus ssp. dolomiticus var. cinerascens
Campanula stenecodon (fig. n°72)
Calamintha alpina var. baumgarteni
Erigeron glabratus
Erigeron atticum ssp. villarsii
Festuca varia sub.-var. typica ([2])
Gentiana angustifolia
Hedysarum boutignyanum (fig. n°73)
Koeleria alpicola

([1]) Avena montana (Helictotrichon montanum) est diploïde sur les Pyrénées orientales, les Alpes maritimes et le Queyras-KUPFER comm. verb.- Par contre cette espèce est tétraploïde aux Pyrénées centrales . Il serait intéressant d'effectuer des comptages sur les échantillons d'Avena montana des Alpes cottiennes italiennes qui du moins dans le massif du Viso, paraissent différer d'Avena montana type . Au Nord de la Valle Maira, les pelouses écorchées disparaissent en effet à peu prés complétement et leurs espèces se rencontrent sporadiquement dans les peuplements xérophiles du Seslerion coeruleae .

([2]) Les études statistiques et écologiques des populations de Festuca varia agg. varia me conduisent aux conclusions suivantes :=Festuca varia -pumila- exclusivement calcicole se rencontre surtout dans les pelouses alpines : Seslerio-Avenetum montanae, Festuco-Trifolietum thalii, Elynetum etc. ...
- Festuca varia var. genuina subvar. acuminata a semble-t-il son optimum au niveau des pelouses écorchées .
- Festuca varia var. genuina subvar. typica est fréquente dans les pelouses xérophiles silicicoles sur grés d'Annot ; elle pénètre aussi dans le Mercantour où domine presqu'exclusivement toutefois Festuca varia-scabriculmis.

3 - Ononidion cenisiae

Les diverses associations de l'Ononidion cenisiae , prospèrent surtout sur la frange préalpine des Alpes du Sud et présentent leur optimum au niveau supérieur de l'étage montagnard et à l'étage subalpin où elles remplacent l'Avenion montanae plus interne . On les retrouve également en Piémont jusqu'en Valle Maira .

Ononis cenisia est la meilleure caractéristique de ces formations . Cette espèce connue sur les massifs méditerranéens depuis les Atlas jusqu'aux Pyrénées et aux Préalpes occidentales couronne ici les crêtes alors que, dans la zone alpine interne, en raison de conditions climatiques qui lui sont peu favorables aux hautes altitudes, elle participe aux groupements du Xero-Poion, au même titre que certaines autres espèces ici signalées pour caractériser l'Ononidion cenisiae . Sur l'Apennin central (fig. n°74) Ononis cristata remplace Ononis cenisia .

Les caractéristiques de l'Ononidion cenisiae sont :

Astragalus vesicarius
Astragalus austriacus
Astragalus onobrychis
Armeria bupleuroides
Achillea tomentosa
Arabis allionei
Carex nitida
Dianthus subacaulis
Galium argenteum
Hyssopus officinalis ssp. aristata
Ononis cenisia (fig. n°74)
Oxytropis halleri (1)
Oxytropis campestris (2n=36)
Oxytropis montanus (2n=16)

---

(1) Comme l'a montré FAVARGER (1965) les populations d'Oxytropis halleri des Préalpes et des Alpes Sud-occidentales sont diploïdes (2n=16) et correspondent au var. villosericea, alors que les individus qui peuplent les associations des Préalpes septentrionales, des Alpes centrales et des Tatras sont tétraploïdes ; la pseudo vicariance de type méridional-septentrional se trouve ici encore réalisée .

En outre, sur le Ventoux il faut adjoindre à ces plantes : Arenaria erinacea (fig. n°73) et Silene graminea (fig. n°75)

4 - Avenion sempervirentis

L'Avenion sempervirentis regroupe les pelouses écorchées steppiques subalpines et celles du niveau supérieur de l'étage montagnard .

Parmi les caractéristiques de cette alliance j'ai retenu :

Arenaria cinerea
Cytisus sessilifolius var. prostratus
Dianthus furcatus type (Dianthus agg. alpester)
Festuca dimorpha
Festuca laxa
Helictotrichon parlatorei (fig. n°76)
Helictotrichon sempervirens
Helictotrichon sempervirens var. notarisii
Helictotrichon setaceum
Linaria supina var. poirioni
Lilium pomponium
Senecio gerardi
Valeriana rotundifolia (fig. n°72)

II - Les pelouses écorchées : leur répartition au niveau des montagnes méditerranéennes et leurs irradiations vers les montagnes médioeuropéennes .

J'ai déjà indiqué sur les montagnes Nord-méditerranéennes les pelouses écorchées appartenant à la classe des Festuco-Seslerietea et à l'ordre des Festucetalia spadiceae étaient représentées à peu prés exclusivement par des Graminées sclérophylles trés largement dominantes et seulement par quelques espèces de xérophytes épineux en coussinets (RICKLI, 1916 ; GAMS, 1956 ; SCHMID, 1956 ; AYMONIN et VIROT, 1961 ; QUEZEL, 1967 b) .

Sur les montagnes Sud-méditerranéennes, par contre, les conditions sont assez différentes et la pelouse à Graminées est loin d'être prépondérante

partout puisque, les chamaephytes épineux constituent trés souvent des peuplements homogènes . De plus, une différence se manifeste (BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971) entre les massifs méditerranéens Sud-occidentaux et Sud-orientaux :

- Sur les Atlas les pelouses écorchées arborées résultant théoriquement de la destruction d'un étage sylvatique apparaissent entre 2000 et 2800-3000m et constituent l'alliance Ormenion scariosae .

- Sur la Sierra-Nevada (QUEZEL, 1953), les hauts sommets du Plateau ibérique (RIVAS-MARTINEZ, 1961-1964) ce type de végétation s'intègre au Sideritо-Arenarion . Toutefois, qu'il s'agisse des unités de pelouses écorchées, de garrides à xérophytes épineux (Arenarion pungentis sur les Atlas ; Xero-Acanthion en Espagne) et à un moindre titre des peuplements de rocailles culminales (Platycapnion saxicolae sur les Atlas ; Andryalion agardhii en Espagne) les espèces communes à ces ensembles sont toujours trés nombreuses et traduisent partout une grande homogéneité physionomique puisque tous ces groupements, depuis de faibles altitudes (1500m) jusqu'aux plus hauts sommets, appartiennent à l'ordre des Erinacetalia défini par QUEZEL (1952) . Ce sont les associations des Xero-Acanthion et Siderito-Arenarion qui cèdent progressivement la place en Espagne moyenne - Massifs de Gudar et Javalambre ; RIVAS-GODAY et BORJA-CARBONNEL, 1961 - respectivement aux Ononidetalia striatae (Anthyllidetalia montanae) et aux Astragaletalia sempervirentis (Festucion scopariae) .

- Sur les reliefs Sud-méditerranéens orientaux, QUEZEL (1964, 1967, 1970) a montré que les xérophytes épineux, parfois localement abondants, ne parviennent pas à prédominer physionomiquement au niveau des caractéristiques des unités supérieures . Alors que la garride était à peu près partout présente sur les Atlas et en Espagne, c'est ici la pelouse écorchée qui devient prépondérante et les unités définies, sur lesquelles je ne m'attarderai pas, s'intègrent aux ordres des Daphneeto-Festucetalia et des Onobrycheto-Seslerietalia (carte n°64) . Les alliances de ce dernier (Onobrychidi-Festucion et Edraeantho-Seslerion) sont remplacées au niveau des chaînes balkaniques littorales moyennes par les peuplements du Festucion pungentis

et du Seslerion tenuifoliae (Seslerietalia tenuifoliae) qui s'intègrent aux Festuco-Seslerietea représentés sur l'Apennin par les alliances Festucion dimorphae et Seslerion apenninae vicariantes des précédentes .

Quant aux pelouses écorchées des Festucetalia spadiceae j'ai eu l'occasion d'indiquer qu'elles apparaissaient à la fois sur substrat siliceux et sur substrat calcaire . Toutefois certaines de leurs associations semblent exclusives des massifs primitifs où elles montrent, toutefois, des tendances évolutives assez parallèles à celles de leurs homologues calcicoles installées sur des profils bien constitués . Pour certains peuplements, comme, par exemple, l'association à Festuca spadicea et Centaurea uniflora telle que GUINOCHET (1938) l'a décrite et qui colonise à la fois les substrats calcaires et gréseux, le terme de pelouse écorchée peut paraître discutable d'autant, qu'au niveau de ce groupement, le recouvrement est toujours trés important et qu'une évolution édaphique -constitution d'un mull- semble possible . En fait, ce peuplement, de transition à mon avis, peut succèder localement aux pelouses écorchées et offrir comme espèce dominante, une Graminée sclérophylle d'origine mésogéenne : Festuca spadicea . Comme le signalait GUINOCHET (1938) il apparaît aux expositions Sud sur de fortes pentes ce qui l'exclut de la série nivale (AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE, 1965) et lui confère encore des conditions microclimatiques de pelouses écorchées . En outre, malgré son épaisseur et la tendance locale à la constitution d'horizons à mull, le profil doit encore être rangé dans la catégorie des sols peu évolués . Jamais je n'ai observé à son niveau de sols alpins humiques .

Ce type de groupement bien représenté sur les montagnes Nord-méditerranéennes mais aussi largement distribué sur les Alpes occidentales internes est encore relativement proche des pelouses écorchées .

Aprés avoir discuté de la situation des pelouses écorchées Nord-méditerranéennes par rapport à leurs homologues Sud-méditerranéennes, il est intéressant d'envisager, à présent, la transition de ces formations vers les pelouses médioeuropéennes des Seslerietalia coeruleae (fig. n°77) et des Caricetalia curvulae . Le passage est à la fois vertical et latéral : vertical puisque l'étage subalpin des chaînes bordant la partie septentrionale de la méditerranée (Pyrénées orientales, Alpes ligures, Balkans du Nord) présente d'importantes pelouses écorchées alors que l'étage alpin peut être occupé par les

pelouses médioeuropéennes, latéral car depuis les Préalpes jusqu'au coeur des Alpes internes on assiste à une disparition progressive de ce type de végétation . Ainsi, les pelouses écorchées calcicoles bien caractérisées dans les Préalpes du Sud, par lés alliances Ononidion cenisiae, Avenion montanae, Avenion sempervirentis ne sont représentées dans la zone interne que par l'alliance Avenion montanae qui forme localement au subalpin des groupements trés originaux (fig. n°70) -Lautaret, Vars, Larche, Haute-Tinée, Haute-Maira - .

Certains chercheurs marseillais du laboratoire de Géobotanique de Marseille-St-Charles m'ont reproché de ne pas avoir rangé ces peuplements dans les unités steppiques des vallées internes (Festucetalia vallesiacae) définis par BRAUN-BLANQUET (1961) et, par conséquent, d'avoir adopté une opinion voisine de celle de LACOSTE (1964) .

Ma réponse sera empruntée à BRAUN-BLANQUET (1961) qui a défini les Festucetalia vallesiacae comme des groupements des étages collinéen et montagnard moyen et inférieur entre 500 et 1200m qui atteignent rarement 1500m. Les pelouses écorchées offrent leur optimum de développement entre 1550 et 2200m . Les stations colonisées par les steppes-internes, par contre, ont une trés faible pluviométrie -entre 500 et 700 mm . Or, précisément ces conditions ne sont pas réalisées à l'étage subalpin des vallées internes, elles mêmes, où la pluviométrie, comme le montrait BENEVENT (1926), est généralement supérieure à 700mm au-dessus de 1500m et progresse rapidement au-dessus de 1800-2000m .

Une autre critique peut-être plus justifiée, consistait à rappeler que certaines espèces de pelouses écorchées telles que Ononis cenisia, Astragalus sempervirens, Plantago fuscescens, Koeleria vallesiana (1), Astragalus depressus, caractérisaient les Festucetalia vallesiacae et pouvaient donc permettre de rapporter plusieurs groupements orophiles préalpins à cet ordre (MOLINIER, 1967; ARCHILOQUE, BOREL, LAVAGNE, 1970) . Or comme je l'ai dit,

---

(1) Koeleria vallesiana est hexaploïde dans les groupements des Festucetalia vallesiacae des vallées internes alpines (FAVARGER, 1969) . Plantago fuscescens est également hexaploïde dans les pelouses à Festuca vallesiaca et Stipa pennata de la Valle Varaita et du Viso (CARTIER, 1963) .

les résultats des études cytotaxonomiques effectués par les chercheurs des écoles d'Orsay et de Neuchatel conduisent à conclure que plusieurs de ces taxons représentent des populations vraiment originales . LANDOLT (1967) est parvenu à des conclusions identiques .

J'ajouterai que les espèces précédemment citées se comportent en orophiles sur les massifs méditerranéens où se situe la plus grande partie de leur aire de répartition et que leur présance dans les peuplements du Xero-Poion carniolicae ne doit pas faire oublier leur origine biogéographique ; elles y sont en limite d'aire, et on ne les retrouve pas dans les groupements des Festucetalia des Alpes centrales et orientales .

Par contre, les rapports entre les pelouses écorchées et les pelouses des Brometalia au sens strict (BARBERO et LOISEL, 1971) sont tout à fait exceptionnels . A ces dernières succèdent le plus souvent en altitude des pelouses des Seslerietalia coeruleae .

Il a été montré, en effet, que la plupart des pelouses à Brome érigé des régions méditerranéennes que l'on continuait à intégrer aux Festuco-Brometea médioeuropéens et qui sont caractérisées par des espèces eurcméditerranéennes - dont la répartition de populations, je tiens à le préciser, une fois encore, ne sera possible qu'aprés des études cytotaxonomiques -, constituent un ensemble hautement différencié (Brachypodio-Brometea) dont les représentants sont assez souvent des espèces méditerranéennes et subméditerranéennes ou encore des micromorphes issus de sippes plus largement répandues. L'ordre des Brachypodio-Brometalia intégré à la précédente classe prospère à la limite inférieure des pelouses écorchées des Festuco-Seslerietea . Il se rencontre presqu'exclusivement sur des sols profonds . Par contre, sur les sables dolomitiques, les rocailles, les rendzines trés caillouteuses, ce qui est le cas le plus fréquent, dominent les formations s'intégrant aux Ononidetalia striatae de répartition Nord-Ouest méditerranéenne et dont une étude approfondie est actuellement en cours . Cet ordre succède au Nord-Ouest de l'Espagne aux Erinacetalia . En Provence il occupe une situation intermédiaire entre les Rosmarinetalia qui le remplacent à l'étage méditerranéen et les pelouses écorchées montagnardes supérieures et subalpines .

III - Caractères biogéographiques et écologiques généraux des Pelouses écorchées .

En ce qui concerne leurs caractères biogéographiques, les pelouses

écorchées représentent, avec les groupements rupicoles, un des biotopes les plus riches en espèces, sous-espèces et variétés endémiques . Ainsi, par exemple, pour les Astragaletalia sempervirentis j'ai relevé plusieurs endémiques de signification différente ; les uns sont des endémiques des Préalpes de Provence et de la Côte d'Azur ou des Préalpes du Sud : Arenaria cinerea, Knautia mollis, Leucanthemum burnati, Cytisus ardoini ; les autres sont des endémiques des Alpes occidentales : Dianthus furcatus, Arabis pedemontana, Alyssum argenteum, Alyssum alpestre ssp. Eryngium spina-alba, Knautia subcanescens, Campanula stenecodon, Koeleria alpicola, Helictotrichon sempervirens, Helictotrichon setaceum .

Les pelouses écorchées silicicoles des Festucetalia spadiceae sont, par contre, moins riches en endémiques . Néanmoins dans les Alpes du Sud et plus particulièrement dans les Alpes maritimes, le Festucion variae est encore relativement bien pourvu avec : Dianthus alpester (D. tener), Potentilla valderia ou encore avec des endémiques des Alpes occidentales : Veronica allionei, Centaurea uniflora, Festuca scabriculmis (PAWLOWSKI, 1970) .

Pour retrouver au niveau des pelouses des Alpes un aussi fort pourcentage d'endémiques il faut atteindre les Préalpes calcaires italiennes entre le lac de Côme et le Mont Baldo où prospèrent les groupements de l'alliance Caricion austroalpinae décrite par SUTTER (1962) et qui renferme 18 endémiques et subendémiques dont Cytisus emeriflorus et Carex baldensis, taxons supraspécifiques endémiques (GAMS, 1933a, 1933b; PITSCHMAN, REISIGL et SCHIECHTE, 1959).

En outre, la simple lecture des longues listes établies précédemment montre que la plupart des composantes de ces pelouses écorchées appartiennent à l'élément mésogéen; ces dernières offrent des vicariants non seulement sur les montagnes Nord méditerranéennes mais aussi, ce qui est plus remarquable, sur les montagnes Sud-méditerranéennes ; de plus cette vicariance se retrouve au niveau des associations et j'aurai l'occasion de le démontrer tout au cours des pages qui vont suivre .

Les pelouses Nord-méditerranéennes des Festuco-Seslerietea sont également colonisées par des xérophytes épineux qui appartiennent presque tous au genre Astragalus et dont les espèces orophiles ont fait l'objet notamment des travaux de SIRJAEV (1934). J'ai montré avec BONIN (1969) que si

localement ces Astragales pouvaient individualiser des paysages de garrides, jamais ils ne parvenaient à constituer, comme sur les Atlas, la majorité du tapis végétal . Chaque grand massif semble avoir été colonisé par une espèce particulière : Astragalus sempervirens dans les Alpes du Sud et l'Apennin septentrional et central ; Astragalus sirinicus dans l'Apennin central et méridional (PIGNATTI, 1967), Astragalus calabrus dans la Sila (SARFATTI, 1954, 1955), Astragalus siculus en Sicile (POLI, 1965), Astragalus cephalonicus en Macédoine yougoslave (HORVAT, 1934) .

L'installation des Astragales épineux au sein des pelouses écorchées semble très ancienne . GAMS, 1953 a évoqué des considérations d'ordre historique pour expliquer leur irradiation vers les montagnes méditerranéennes. Le berceau de ces Astragales se situerait, selon cet auteur, sur les montagnes arméniennes et les plateaux et massifs de l'Iran . D'ailleurs, dans ces régions, plusieurs espèces apparaissent au sein d'une même association, (RIKLI, 1946); il en est déjà ainsi en Grèce méridionale où pour les seules pelouses écorchées QUEZEL (1964-1967) a relevé : Astragalus cephalonicus, A. angustifolius, A. rumelicus, A. tymphresteus, A. cylleneus, A. thracicus .

Les pelouses écorchées offrent encore d'autres caractères communs :

. Elles se localisent presque toujours aux expositions Sud qui correspondent aux soulanes, c'est-à-dire aux pentes chaudes et très sèches dégagées des neiges .

.La plupart colonisent des sols où les éléments figurés sont toujours importants et représentés par des cailloux de taille moyenne et petite : Ononidion cenisiae, Avenion montanae, Seslerion tenuifoliae, Seslerion apenninae etc. ... ou de taille plus grande -anciens éboulis fixés-: Avenion sempervirentis, Festucion dimorphae, Festucion pungentis, Festucion variae p.p. . Plus rarement elles montrent des profils édaphiques profonds - quelques peuplements du Festucion variae -.

. Du point de vue de leur répartition altitudinale elles présentent une amplitude altitudinale assez grande puisqu'elles se développent depuis l'étage montagnard jusqu'à l'étage asylvatique inclus . Si dans la partie méridionale de leur aire elles atteignent les zones culminales, dans la partie septentrionale -Pyrénées orientales, Alpes du Sud, Karawanken ; certaines

crêtes de l'Apennin central et des Balkans - au contraire, elles sont remplacées vers les sommets par les pelouses des alliances : Festucion supinae, Seslerion coeruleae, Oxytropo-Elynion, Caricion curvulae etc. ...

Pour les massifs que je viens d'énumérer ces pelouses semblent correspondre actuellement à trois zones altitudinales :

- une zone inférieure de substitution à d'anciennes sylves.
- une zone moyenne correspondant à la dégradation de fruticées asylvatiques subalpines ou montagnardes si le phénomène de crête joue.
- une zone culminale où ce sont seulement certaines espèces des pelouses écorchées qui s'installent momentanément en faciès . Les caractéristiques des pelouses médioeuropéennes les remplaceront par la suite .

D'ailleurs l'étude floristique fine de ces derniers groupements fait apparaître une large instabilité dans leurs spectres biogéographiques et écologiques.

La grande extension de ces formations vers les montagnes Nord-méditerranéennes est certainement postglaciaire et s'est amplifiée pendant la période xérothermique . Durant les glaciations elles devaient occuper des montagnes plus méridionales et leur emplacement actuel était probablement colonisé par les sippes de l'Oxytropo-Elynion et du Caricion curvulae (SCHMID , 1936) .

Les températures assez élevées dans ces massifs Nord-méditerranéens les favorisent, notamment aux adrets, où le microclimat plus xérique, encore, comparativement au climat général, a aussi conditionné leur extension .

Ces pelouses colonisent des lithosols de type rendzine initiale ou ranker dont l'évolution progressive est particulièrement lente . La texture même du sol riche en éléments figurés y détermine des températures édaphiques élevées (DUCHAUFOUR, 1965) . L'Homme, en éliminant les forêts et en incendiant les fruticées pour obtenir des pâturages, a ouvert la montagne à l'érosion qui, sur forte pente, a accéléré la régression édaphique et détruit un équilibre bien établi, mais combien précaire .

En fait, c'est probablement la conjugaison de tous ces facteurs qui a contribué au développement rapide de ces pelouses écorchées qui ont

toujours certainement existé dans des zones rocheuses, bien exposées d'où, par la suite, elles se sont étendues .

A travers les particularités écologiques sommaires que je viens d'énumérer et qui sont un des traits saillants des pelouses écorchées étudiées en détail par les chercheurs du laboratoire de Phytogéographie méditerranéenne de Marseille-St-Jérôme il est bien vite apparu qu'il était impossible de réunir ce type de peuplement végétal en un complexe unique sur la totalité des montagnes circumméditerranéennes dont la végétation et le climat varient considérablement du Nord au Sud et d'Est en Ouest .

Pour les pelouses écorchées trois ensembles ont été irdividualisés :

- le premier englobe les Atlas et les montagnes méditerranéennes de l'Espagne Sud-orientale et correspond du point de vue phytosociologique à la zone d'extension des Erinacetalia .

- le second occupe les chaînes Nord-Ouest espagnoles, les Pyrénées orientales, les Alpes maritimes, les Apennins et les chaînes littorales balkaniques : c'est le domaine des Festuco-Seslerietea .

- le troisième, enfin, s'étend sur les chaînes des Balkans méridionaux (Grèce - Albanie - Macédoine) et les montagnes d'Anatolie occidentale et méridionale jusqu'au Liban . Il s'agit pour l'instant des Daphneeto-Festucetea.

- Il a été démontré également - (BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971)- que malgré leurs nombreux caractères communs ces trois ensembles ne sont pas équivalents : en effet, les Erinacetalia caractérisent strictement des montagnes climatiquement oroméditerranéennes; leurs constituants floristiques appartenant tous à des souches mésogéennes . Les Festuco-Seslerietea se développent au contraire sur des massifs où le climat oroméditerranéen est marginal, localisé en fonction de l'exposition et où la période de sècheresse estivale n'est pas obligatoirement présente et toujours de courte durée ; leurs constituants floristiques essentiels appartiennent souvent à l'élément mésogéen . Les Daphneeto-Festucetea constituent, par contre, un groupe plus complexe où, pour l'instant, comme je l'ai indiqué, deux ordres ont été individualisés, celui des Daphneeto-Festucetalia localisé essentiellement en Grèce et en Turquie et qui caractérise des montagnes climatiquement oroméditerranéennes

et floristiquement mésogéennes, et celui des Onobrycheto-Seslerietalia, plus septentrional, floristiquement encore mésogéen, mais climatiquement marginal au climat oroméditerranéen et qui présente déjà des affinités avec plusieurs des associations des chaînes balkaniques continentales et internes étudiées par LAKUSIC (1969-1970) .

En première approximation du point de vue bioclimatique ces diverses constatations permettent de situer l'ensemble des montagnes méditerranéennes dans trois des étages définis par EMBERGER (1942) .

Pour les pelouses écorchées il est possible de distinguer :

- Un groupe correspondant à un étage des montagnes méditerranéennes semi-arides où les précipitations sont comprises entre 500 et 1000 mm (BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971) et où la sècheresse estivale est supérieure à trois mois . C'est le climat des Atlas, de quelques massifs continentaux ibériques et peut être de certaines portions du versant septentrional du Taurus où, d'ailleurs, l'influence irano-touranienne (QUEZEL, 1971) devient prépondérante. Sur ces montagnes dominent les Erinacetalia .

- Un groupe représentant l'étage des montagnes méditerranéennes subhumides où les précipitations oscillent entre 1000 et 1500mm et où la durée de la sécheresse estivale est comprise entre un et trois mois . Il se rencontre essentiellement dans le bassin méditerranéer oriental : montagnes de Grèce, versant méridional du Taurus (Daphneeto-Festucetalia) mais peut-être aussi en Italie méridionale (Sicile exclusivement) et sur les plus hauts sommets du massif betico-rifain (Galietalia roselli) .

- Un groupe identifiable à un étage des montagnes méditerranéennes humides où les précipitations, toujours supérieures à 1500mm, peuvent être même beaucoup plus élevées et où la sècheresse estivale alors atténuée par ces dernières n'excède pas un mois ou n'existe d'ailleurs le plus souvent que localement . Il caractérise essentiellement certaines parties des montagnes du bassin méditerranéen septentrional : Pyrénées orientales, Alpes maritimes, Apennins où l'influence méditerranéenne est ici limitée et perceptible surtout au niveau de certains types de groupements végétaux et en exposition Sud . C'est pour ce groupe de massifs qu'a été proposé le terme de "montagnes subméditerranéennes" -BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971 - .

A leur niveau seuls, les pelouses écorchées, les peuplements rupicoles calcicoles, et de façon plus fragmentaire les éboulis et une partie des fruticées xérophiles préalpines individualisant, comme je le montrerai par ailleurs, des séries de végétation particulières, appartiennent à des unités oromésogéennes .

En outre, il est curieux de remarquer qu'à l'étage méditerranéen de haute montagne correspond, sur le pourtour méditerranéen septentrional et à des altitudes inférieures, l'étage subméditerranéen typique . Pour ce dernier, OZENDA (1970) a présenté un essai de définition climatique . La succession, méditerranéen, subméditerranéen, subméditerranéen orophile est fréquente dans les Alpes maritimes et les Préalpes de Provence . OZENDA (1970) a montré que sur la calotte sommitale du Ventoux -série subalpine du Pin à crochets-, encore teintée d'influences méditerranéennes, le creux estival des précipitations est nettement perceptible" .

Les limites septentrionales de ce dernier groupe sont difficiles à préciser d'autant que les travaux le concernant sont assez fragmentaires . Pour ce qui est des Alpes du Sud toutefois, ARCHILOQUE, BOREL, LAVAGNE (1971) ont encore observé des groupements de l'Avenion sempervirentis typiques dans le Devoluy et sur la bordure méridionale du Pelvoux . Par contre, dans le Vercors et les Baronnies septentrionales, les peuplements orophiles paraissent nettement plus appauvris en espèces mésogéennes qui se rencontrent à l'état isolé et dans des stations particulières (RITTER, 1969, ALLIER et RITTER, 1970, ALLIER, 1971), ce qui n'est pas le cas dans les Baronnies méridionales (ALLIER comm. verb.) .

IV - Etude analytique des pelouses écorchées

A - Les pelouses écorchées sur substrat calcaire

1 - Les pelouses de l'alliance Avenion montanae

a) La pelouse écorchée à Astragales épineux .

Association à Astragalus sempervirens et Onosma arenarium - Astragalo-Onosmetum (tableau n°21).

. Composition floristique et organisation phytosociologique .

Cette association s'identifie étroitement à l'Astragalo-Onosmetum défini par LACOSTE (1964) en Tinée et plus particulièrement à la sous-association carlinetosum développée entre 1900 et 2200-2300 m . La sous-association ononidetosum cenisiae apparaît entre 1600 et 1900 m . Elle appartient encore, à mon avis, à l'étage montagnard et représente des pelouses écorchées dérivant d'anciennes sylves, comme l'attestent quelques essences en régénération dans ces peuplements, qui se rencontrent aussi dans toutes les Préalpes méridionales avec une composition floristique trés originale .

Dans les stations ligures et piémontaises j'ai repéré pratiquement toutes les caractéristiques de l'association étudiée par LACOSTE : Astragalus sempervirens, Bupleurum ranunculoïdes var. gramineum, Galium rubrum var. luteolum, Dianthus caryophyllus ssp. virgineus et Onosma arenarium que je n'ai observé que dans les individus d'association de la Haute-Stura . Par contre, je n'ai jamais retrouvé dans ce groupement, Astragalus penduliflorus qui le caractériserait selon ARCHILOQUE, BOREL, LAVAGNE (1971) . Cette espèce semble dominer dans les pelouses xérophiles acidophiles (BRAUN-BLANQUET, 1969) .

Parmi les caractéristiques, Bupleurum ranunculoïdes a retenu plus particulièrement mon attention . L'étude cytotaxonomique de ce Buplèvre entreprise dès 1965 par FAVARGER révèle que les échantillons de Bupleurum prélevés dans l'Astragalo-Onosmetum et appartenant au var. gramineum sont diploïdes (2n=14) .

La race diploïde de répartition Sud-alpine est remplacée dans les Alpes septentrionales par le var. ranunculoides hexaploide (2n=42) . Dans les Pyrénées FAVARGER et KUPFER (1968) ont rencontré des taxons diploïdes dans la partie orientale et tétraploïdes dans la partie centrale de la chaîne. Ces auteurs concluent, pour cette zone, à une pseudovicariance de type oriental-occidental tandis que les Alpes montrent une pseudovicariance de type méridional-septentrional .

Or les études de CAUWET (1971) sur Bupleurum ranunculoides, dans les Pyrénées orientales, où cohabitent des diploïdes, triploïdes et tetraploïdes montrent que les premiers se répartissent dans les groupements mésogéens et les derniers dans des peuplements typiquement alpins recouvrant d'anciennes moraines .

Il serait intéressant de reprendre la question dans les Alpes maritimes et plus particulièrement dans les Alpes ligures où une grande variabilité morphologique caractérise les populations de Bupleurum ranunculoïdes . En effet, pour l'ensemble des pelouses écorchées les populations se répartissent en trois groupes : le var. gramineum diploïde domine dans l'Astragalo-Onosmetum et les var. obtusatum et burserianum ont leur optimum dans l'Avenion sempervirentis, la dernière variété étant diploïde d'aprés FAVARGER (1965) .

Par contre à l'étage alpin et dans les pelouses mésophiles les populations me paraissent différentes des précédentes par leurs caractères morphologiques . Il serait utile de vérifier si leurs individus ne correspondent pas à des polyploïdes formés par allopolyploïdie (FAVARGER, 1967 ; BIDAULT, 1968) .

J'ai déjà eu l'occasion de discuter de la position phytosociologique de l'Astragalo-Onosmetum que j'ai rangé dans l'alliance Avenion montanae . Il est difficile, comme l'indique LACOSTE (1964), d'intégrer ces peuplements aux Festucetalia vallesiacae qui rassemblent des associations de l'étage collinéen et des niveaux inférieur et moyen de l'étage montagnard . En ce sens, j'adopte entièrement le point de vue de cet auteur qui proposait de dissocier du Xero-Poion carniolicae les peuplements à Astragales épineux définis par CHAIX, LAVAGNE, MOLINIER, PONS (1956) au Lautaret et sur le versant Sud du Galibier .

De plus, ayant repris des idées émises par GUINOCHET (1938) puis par LACOSTE (1964) et aprés avoir confronté et comparé tous les relevés de pelouses écorchées à Astragalus sempervirens, j'ai été conduit à définir, pour les regrouper, l'alliance Avenion montanae, puis, aprés une étude élargie à d'autres régions, l'ordre des Astragaletalia sempervirentis .

En effet ces pelouses ne pouvaient être intégrées au Bromion et LACOSTE lui-même, soulignait que les pelouses à Astragalus sempervirens présentaient, du point de vue phytosociologique, une position intermédiaire entre les pelouses montagnardes et les pelouses alpines . De plus, à ce niveau, les espèces des Ononido-Rosmarinetea offrent souvent des caractères particuliers - les études

cytotaxinomiques récentes l'ont démontré . Elles pénètrent largement dans les pelouses écorchées en tant que formes, variétés et sous-espèces et constituent d'excellentes caractéristiques.

Ce groupement ouvert auquel il convient de rapporter le relevé IV publié en 1938 par GUINOCHET dans l'association à Sesleria coerulea et Avena montana, se développe sur des surfaces de plusieurs centaines de mètres carrés sur les pentes et les épaulements karstiques . Il est relativement hétérogène et riche en espèces de haute présence qui s'agencent de la façon suivante .

R 1 - 28 espèces - 18 sur 4m^2 ; 19 sur 25 m^2 ; 22 sur 64 m^2 ; 28 sur 100 m^2

R 5 - 38 espèces - 20 sur 4 m^2 ; 23 sur 25 m^2; 28 sur 64 m^2 ; 38 sur 100 m^2

R 7 - 33 espèces - 28 sur 4 m^2 ; 29 sur 25 m^2 ; 31 sur 64 m^2 ; 33 sur 100 m^2

L'espèce dominante caractéristique du peuplement est indiscutablement Astragalus sempervirens (fig. 79) extrêmement répandu sur toute la chaîne ainsi que sur les Préalpes . Surtout orophile dans les Alpes du Sud, l'Astragale tend à s'infiltrer dans les peuplements sarmatiques des vallées internes des Alpes septentrionales et centrales où il apparaît encore . C'est alors, dans ce biotope et dans ce biotope seulement qu' il trouve les conditions écologiques répondant à ses exigences puisque, dans ces régions, aux étages subalpin et alpin les pelouses orophiles sont typiquement médioeuropéennes .

Le recouvrement du sol par Astragalus sempervirens est trés important et oscille entre 50 et 70 % ; localement ce xérophyte épineux en coussinet peut déterminer un paysage végétal qui rappelle les garrides oroméditerranéennes (BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971).

Il colonise toujours les versants Sud rapidement dégagés par les neiges (fig. n°80) . Les pentes qu'il occupe sont souvent assez fortement inclinées . Ses touffes, par leur puissant pivot radiculaire s'enfoncent dans l'unique horizon caillouteux du profil qui subit, en surface, et surtout en hiver des phénomènes de congelifluxion le remaniant en permanence .

A ce niveau Avena montana semble plus rare et offre toujours de

faibles coefficients d'abondance dominance . Les replats situés en arrière des coussins de l'Astragalus sempervirens semblent assez lui convenir . L'Astragale n'est toutefois pas exclusif de l'Astragalo-Onosmetum ; on le rencontre assez dispersé et avec de faibles coefficients dans toutes les pelouses des Astragaletalia sempervirentis .

. Affinités

Bien que des groupements à Astragalus sempervirens aient été décrits et signalés en divers points des Alpes (LIPPMA, 1933 ; CHAIX, 1954 ; CHAIX, LAVAGNE, MOLINIER, PONS, 1956) c'est seulement en 1964 que leur position phytosociologique fut précisée par LACOSTE . Depuis, des groupements voisins de l'Astragalo-Onosmetum ont été signalés par LAVAGNE (1968) dans les massifs calcaires des Alpes cottiennes . Je les ai également observés sur le versant padan de cette chaîne jusqu'au niveau de la Valle Maira . Au Nord de cette vallée, Astragalus sempervirens devient rare ; il ne réapparaît qu'irrégulièrement dans les pelouses à Helictotrichon montanum de la Haute Varaita et dans les peuplements à Festuca vallesiaca du Ghisone et de la Valle Susa . L'Astragalo-Onosmetum semble bien spécifique des Alpes internes et de la chaîne ligure .

Sur les Préalpes de Provence ce groupement se rencontre sous un aspect différent . C'est pourquoi ARCHILOQUE, BOREL, LAVAGNE (1970) ont été conduits à définir un Astragaletum aristati eryngietosum . Toutefois, ces auteurs n'ayant pas publié sur ces régions de relevés détaillés, sinon un tableau synthétique en 1971, il est difficile de se prononcer sur la valeur de ce dernier groupement et d'indiquer s'il est trés différent de celui décrit par LACOSTE . Cependant les relevés que j'ai effectués sur ces massifs me conduisent à confirmer l'existence d'une association préalpine que j'étudierai, en détail, par la suite .

Des groupements physionomiquement identiques existent sur la montagne méditerranéenne mais je ne considèrerai ici que ceux s'intégrant aux Festuco-Seslerietea .

Sur les Pyrénées, les premiers peuplements à Astragales épineux ont été signalés par BRAUN-BLANQUET (1948) qui en donne un relevé provenant

de la Porteille d'Orlu où se rencontre, selon cet auteur, le rarissime Astragalus catalaunicus . Cependant BAUDIERE et KUPFER (1968) et BAUDIERE (1970) ont montré que cette espèce était, sur les Pyrénées orientales, beaucoup plus abondante qu'on ne le pensait généralement . Elle y individualise d'ailleurs une sous-association astragaletosum du Festucetum scopariae . Il semble également que ce groupement existe en divers points du revers méridional des Pyrénées espagnoles et jusque sur les Sierras de Gudar et Javalambre, où il est indiqué par RIVAS-GODAY et BORJA-CARBONELL (1961) .

En comparant d'ailleurs les relevés de BRAUN-BLANQUET (1948), de BORJA-CARBONELL et RIVAS-GODAY (1961), de BAUDIERE et KUPFER (1968), de MONTSERRAT-RECODER (1971) et en se référant aux notions d'abondance-dominance et de constance, il est logique de se demander si certaines espèces signalées par ces auteurs ne pourraient pas être élevées au rang de caractéristiques d'une association nouvelle (Astragaletum catalaunici) vicariante de l'Astragalo-Onosmetum et définie par : Bupleurum ranunculoides var. nanum, Seseli nanum, Astragalus catalaunicus . C'est semble-t-il l'avis actuel de BAUDIERE (comm. verb.) .

Toutefois, si sur le plan physionomique une certaine ressemblance existe entre les peuplements d'Astragale épineux Nord et Sud-méditerranéens et si une vicariance peut être établie, à certains égards, je ne saurais, au plan phytosociologique, aller aussi loin que BAUDIERE et KUPFER (1968) qui considèrent les peuplements d'Astragale névadéens et pyrénéens comme trés affines . En fait, au plan de la Phytosociologie, les pelouses écorchées pyrénéennes appartiennent à la classe des Festuco-Seslerietea et ceux de la Sierra-Nevada s'intègrent aux Erinacetalia et aux Ononido-Rosmarinetea (QUEZEL, 1953 ; RIVAS-MARTINEZ, 1961) .

Sur les Apennins les peuplements à Astragalus sempervirens apparaissent encore et constituent, localement, de belles pelouses écorchées . Ils ont été signalés dans l'Apennin central par FURRER et FURNARI (1960); BRUNO, FURNARI et SIBILLO (1965), BRUNO et BAZZICHELLI (1966) , BRUNO et FURNARI (1969), PEDROTTI et SANESI (1969), MIGLIACCIO (1970) . Aucune étude de détail de ces groupements n'ayant été réalisée, BONIN se propose d'analyser ces formations qui pourraient peut-être correspondre à une association vicariante des Astragaletum catalaunici et Astragalo-Onosmetum . Il faut noter que sur l'Apennin méridional

deux espèces en coussinet jouent un rôle équivalent à Astragalus sempervirens : Astragalus sirinicus et A. calabrus (GIACOMINI et GENTILE (1962) ; BARBERO et BONIN (1969) .

En Sicile Astragalus siculus individualise un Astragaletum siculi défini par EMILIA POLI (1965) . Tous ces peuplements apenniniques entrent dans l'ordre des Seslerietalia tenuifoliae et dans l'alliance Seslerion apenninae qui regroupe toutes les pelouses écorchées de la péninsule italienne . Ils offrent un contingent important d'espèces communes avec les Astragaletalia sempervirentis ce qui autorise de les intégrer à une même classe . Au niveau des groupements Nord-balkaniques à Sesleria tenuifolia, Astragalus cephalaunicus intervient de façon trés épisodique et n'individualise pas, semble-t-il, de sous-association particulière (HORVAT, 1936) .

Afin de préciser la composition floristique des peuplements à Astragalus sempervirens du Nord de l'Apennin dont aucun travail n'a été publié à ce jour je joins deux relevés effectués sur les Alpes apuanes dans les massifs du Pisanino (1) et du Tambura (2) .

Numéros des relevés	1	2
Altitude(m)	1850	1780
Exposition	S	S.E.
Recouvrement	40	50
Pente (%)	15	10
Substrat	calc.	calc.
Caractéristiques de l'association :		
Astragalus sempervirens	3.3	3.2
Dianthus caryophyllus ssp. nodosus	1.1	+.1
Bupleurum ranunculoides ssp. gramineum	.	+
Caractéristiques du Seslerion apenninae et des Seslerietalia tenuifoliae :		
Draba bertoloni	+	1.1
Cerastium apuanum	1.1	+
Thesium somnieri	+	+.1
Sesleria apennina	1.2	2.2
Arenaria bertoloni	+.1	+
Anthyllis jacquini	+	+
Avena praetutiana	1.1	1.1
Thymus pannonicus	1.1	.
Trinia dalechampi	.	+
Scabiosa holosericea	.	+

Caractéristiques des Festuco-Seslerietea

Iberis sempervirens	+	+
Festuca laevis	+	1.1
Festuca duriuscula	1.1	+
Alsine liniflora	+	+
Silene vallesia	+	+
Pimpinella alpestris	+	+
Globularia nana	.	1.1
Androsace villosa	.	+

Compagnes :

Saxifraga aizoon	+	+
Helianthemum italicum	1.1	+
Hippocrepis comosa	+	.
Daphne alpina	+	.
Carlina acaulis	+	.
Astragalus monspessulanus	.	+

On voit donc que tout en présentant des caractéristiques d'alliance et d'ordre trés différentes, le peuplement apuan relictuel est voisin de celui des Alpes maritimes et ligures . Dianthus caryophyllus ssp. nodosus de répartition apennino-balkanique (FIORI, 1929) représente le vicariant du Dianthus caryophyllus ssp. virgineus choisi par LACOSTE (1964) pour définir l'Astragalo-Onosmetum . Il faut noter que cet oeillet se rencontre aussi dans les peuplements à Astragalus sirinicus de Calabre et à Astragalus siculus de Sicile .

. Répartition géographique et altitudinale

J'ai déjà précisé la répartition géographique de cette association qui semble caractériser surtout les Préalpes maritimes et ligures ainsi que les Alpes internes, du moins jusqu'au niveau des cols du Lautaret et du Galibier . Des groupements de mode xérotherme et extrêmement voisins se rencontrent aussi à l'étage montagnard des Préalpes . Ils sont alors projetés à des altitudes élevées - 1900m en moyenne- en raison du mécanisme général de remontée des étages de végétation (BARBERO, BONO, OZENDA, 1970) surtout sensible dans les Alpes de Provence . Si plusieurs espèces sont encore communes aux deux ensembles subalpin et montagnard, plusieurs autres leur confèrent une certaine originalité .

L'Astragalo-Onosmetum se développe entre 1900 et 2200m et présente, par conséquent, une amplitude de l'ordre de 300m . C'est donc un groupement spécifiquement subalpin qui participe à l'évolution de différentes sylves :

Pinèdes de Pin à crochets, de Pin mugho, Juniperaies asylvatiques à Juniperus nana, et Arctostaphylos uva-ursi . S'il peut s'installer localement aux expositions Ouest et Est, il est alors colonisé par le Melèze et son évolution rapide est marquée par l'arrivée d'espèces mésoxérophiles et parfois mésophiles favorisées par le couvert de l'arbre .

b) La pelouse écorchée subalpine sur rendzines initiales: Hieracio-Avenetum montanae (Seslerio-Avenetum montanae Guinochet pp.) . (Tableau n°22) .

- Composition floristique et organisation phytosociologique

Cette association caractérisée par son aspect en gradins ou en banquettes occupe les versants chauds et secs inclinés ou presque plans -plateaux karstiques du Marguareis et du Monjioje-. Elle peut s'installer aux expositions Ouest et Est mais domine surtout aux adrets (fig. n°80) .

Ce groupement présente une répartition intraalpine dans les Alpes cottiennes et tend à occuper assez largement la zone préalpine dans les Préalpes de Nice (Authion, Ortighea) et de Ligurie (Pietravecchia, Marta, Galero) . Il colonise l'ensemble de l'étage subalpin et succède, à sa partie inférieure, aux Lavandaies ou bien pénètre en enclaves locales dans l'étage alpin . Sa grande amplitude altitudinale lui confère une variabilité certaine . Pour caractériser l'association j'ai retenu : Hieracium villosum, var. eriophyllum, H. bifidum, H. lanatum (fig. n°81), Hedysarum boutignyanum (fig. n°73), Festuca varia var., Campanula stenecodon (fig. n°72), Artemisia atrata et Alyssum alpestre (fig. n°66) .

Les trois premières de ces espèces sont surtout des caractéristiques locales et des différentielles par rapport au Seslerio-Avenetum montanae s.s. . Elles témoignent du caractère thermophile de ce groupement . Quant aux deux dernières elles n'apparaissent que dans les peuplements des Alpes cottiennes, Alyssum alpestre étant d'ailleurs endémique des Alpes pennines et cottiennes . Il faut, en outre, indiquer que Festuca varia est représenté ici par le var. genuina subvar. acuminata qui paraît dominer sur substrat calcaire alors que Festuca scabriculmis semble exclusivement silicicole . Ceci explique tout l'intérêt qu'il faut porter à l'analyse micromorphologique des taxons des populations végétales, analyse qui permet d'éviter certaines erreurs . Ainsi par exemple AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE (1965), considérant la seule

dominance de Festuca varia et n'ayant pas analysé ses caractères morphologiques fins rapportaient certaines pelouses de xérorendzines où ce Festuca avait de forts coefficients au Festucion variae, alliance des substrats siliceux ou de profils nettement acides .

La localisation des variétés du Festuca varia, espèce diploïde selon FAVARGER,(1953) dans des associations bien définies est trés remarquables à travers la chaîne alpine . Dans les Alpes orientales Festuca varia var. genuina subvar. typica se localise presqu'exclusivement sur substrat siliceux tandis que sur calcaire c'est Festuca varia var. alpestris qui domine . J'ai pu vérifier cette localisation des populations en fonction de la nature chimique du substrat dans toutes les Alpes bergamasques .

Au sein du Hieracio-Avenetum montanae il est possible de distinguer deux sous-associations :

- une sous-association subalpine supérieure à Leontopodium alpinum pénétrant dans l'alpin .
- une sous-association à Rhamnus pumila surtout subalpine inférieure.

Au sein de ces deux groupements les espèces rupicoles et celles des éboulis s'infiltrent facilement : Anemone baldensis, Silene saxifraga, Ranunculus seguieri, Primula marginata, etc. ... ; leur recouvrement est trés variable et oscille selon l'état d'évolution de l'association entre 20 et 75 % .

Tous les relevés ont été effectués sur des surfaces de $100m^2$ en moyenne . Le nombre des espèces varie d'un relevé à l'autre ce qui montre l'hétérogénéité de ce groupement . Les espèces accidentelles provenant des biotopes voisins et attestant de l'état d'évolution permanent de cette association sont ici trés nombreuses .

A ce niveau dominent assez invariablement les Graminées et les Cyperacées : Avena montana, Sesleria coerulea (pro-max. part. fo. rigida), Koeleria vallesiana f. humilis, Festuca duriuscula (var. crassifolia), Festuca glauca var. macrophylla, Carex sempervirens ainsi que les Légumineuses dont le nombre est trés élevé : Hedysarum boutygnyanum, Astragalus parvoppassuae, Anthyllis montana, A. vulneraria, Hippocrepis comosa, Lotus corniculatus auxquelles s'ajoutent : Helianthemum alpestre, Thymus serpyllum var., Plantago serpentina, Globularia nana, Rhamnus pumila .

* Sous-association leontopodietosum

Elle caractérise les niveaux supérieurs de l'étage subalpin et couronne autour de 2200-2300m certaines crêtes en proie à une érosion éolienne permanente .

Dans cette association il est possible de distinguer (fig. n°82) un faciès de reconstitution à Dryas octopetala qui recouvre trés rapidement le sol parallèlement à Avena montana (fig. n°68) . Parmi les différentielles de cette sous-association il faut, à côté du Dryas octopetala, signaler : Astragalus parvopassuae , Gentiana verna ssp. tergestina, Silene acaulis, Antennaria dioica, Leontopodium alpinum, Petrocallis pyrenaica . Par ces espèces ce groupement assure progressivement le passage vers les peuplements à Sesleria coerulea et Avena montana de l'étage alpin ; les espèces des Seslerietalia coeruleae apparaissent ici en nombre important, mais celles des Astragaletalia sempervirentis et des Festuco-Seslerietea sont toutefois dominantes .

Sur 100m^2 elles s'agencent de la façon suivante :

R.40 - 30 espèces : 24 sur 4m^2, 26 sur 25 m^2, 29 sur 64 m^2, 30 sur 100 m^2 .

R.49 - 26 espèces : 20 sur 4 m^2, 22 sur 25m^2, 25 sur 64m^2, 26 sur 100m^2 .

R.37 - 32 espèces : 25 sur 4m^2, 28 sur 25m^2, 29 sur 64m^2 , 32 sur 100m^2 .

* Sous-association à Rhamnus pumila

Elle se localise aux expositions les plus chaudes aux niveaux inférieur et moyen de l'étage subalpin où apparaissent un bon nombre d'espèces thermophiles qui, grâce aux conditions microclimatiques avantageuses qu'elles trouvent au niveau de ces pelouses atteignent des altitudes élevées . C'est le cas en particulier pour Avena pratensis, Teucrium montanum, Anthyllis montana, Astragalus monspessulanus. Plusieurs populations de ces espèces me paraissent morphologiquement différentes . A ce niveau Anthyllis montana se rapproche d'Anthyllis jacquini ; Astragalus monspessulanus semble constituer des formes voisines d'Astragalus monspessulanus var. alpinus des Pyrénées orientales et du Plateau ibérique .

L'Hieracio-Avenetum rhamnetosum succède souvent vers 1600-1700m aux Lavandaies montagnardes - Préalpes de l'Authion, du Pietravecchia, Torragio-Cianvraireu , contreforts Sud du Cian-Ballaur et du Monjioje . Plusieurs faciès y ont été distingués (fig. n°82) :

-un faciès initial où Globularia nana est trés abondant et qui caractérise aussi bien les éboulis que les rochers . Il représente l'équivalent stationnel du stade à Dryas de la sous-association précédente et du Seslerio-Avenetum montanae ss. .

- un faciès à Rhamnus pumila et Daphne alpina qui prospère surtout sur les plates-formes karstiques des plateaux du Marguareis et du Monjioje . Ces deux derniers ensembles constituent des peuplements à suffrutes prostrés . En raison de sa situation altitudinale cette sous-association montre un grand nombre de caractéristiques des pelouses à Brome et à Ononis striata montagnardes . Ses espèces se répartissent de la façon suivante :

R 7 : 33 espèces sur 100m^2 ; 23 sur 4m^2, 26 sur 25m^2, 29 sur 64m^2, 33 sur 100m^2,

R 28: 30 espèces sur 100m^2 : 15 sur 4m^2, 18 sur 25m^2, 25 sur 64m^2, 30 sur 100m^2 .

R 32: 32 espèces sur 100m^2 : 16 sur 4m^2, 18 sur 25m^2, 26 sur 64m^2, 32 sur 100m^2 .

- Affinités

Les affinités de cette association sont difficiles à déterminer d'autant que tel qu'il était conçu jusqu'à présent, le Seslerio-Avenetum représentait un groupement vraiment hétérogène . J'ai longuement traité des analogies que montraient entre eux les peuplements à Avena montana de l'étage alpin qui sont pratiquement dépourvus de caractéristiques des Festuco-Seslerietea, je n'étudierai que les rapports existant entre les diverses pelouses de l'Hieracio-Avenetum qui se rencontrent depuis les chaînes Sud-dauphinoises jusqu'aux Alpes maritimes .

Une bonne unité floristique caractérise ces groupements qui montrent toutefois certaines variations . Ainsi dans les Alpes du Lautaret et dans

une large partie des Alpes cottiennes, l'Hieracio-Avenetum est enrichi par Alyssum alpestre, Artemisia atrata, Koeleria alpicola ; cette dernière toutefois apparaît également dans les Préalpes . D'aprés BRAUN-BLANQUET (1954) ces espèces individualiseraient une association nouvelle .

L'Hieracio-Avenetum a été indiqué du Lautaret (LIPPMA, 1933 ;BRAUN-BLANQUET, 1954 ; CHAIX, LAVAGNE, MOLINIER, PONS, 1965) des Alpes du Mont Genèvre (CADEL et GILOT, 1963) . Il est fragmentaire dans le Vercors (FAURE, 1968) et les Alpes de Vizille (OZENDA et collaborateurs, 1968) ; au Nord de ces massifs le Seslerio-Semperviretum lui succède tandis que, plus à l'Ouest, le remplacement s'opère dans le Valentinois . Par contre, l'association est prospère dans toutes les Alpes cottiennes françaises (AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE, 1965) et italiennes -Valle Maira, Valle Grana (MONDINO, 1968)- et dans les Alpes maritimes (Valle Stura, Valle Gesso - BONO, 1969 -, Tinée - GUINOCHET, 1938 ; LACOSTE, 1964) . Elle ne paraît pas pénétrer sur les Préalpes de Provence où d'autres associations la remplacent .

On pourrait aussi rapprocher de l'Hieracio-Avenetum et par conséquent intégrer à l'Avenion montanae, l'association à Sesleria coerulea et Gentiana angustifolia décrite du Valentinois méridional par BANNES PUYGIRON (1933) . En effet, plusieurs espèces sont communes aux deux groupements : Hieracium villosum, Scabiosa vestita, Pedicularis gyroflexa, Bupleurum falcatum Eryngium spina-alba, Carlina acaulis ; toutefois, les nécessités écologiques et le caractère vraiment "étrange" des stations où se rencontre ce dernier groupement -vires surplombant les abîmes, prés-suspendus - ne permettent pas de pousser plus loin l'analyse de ces analogies et par conséquent de classer l'association à Sesleria coerulea et Gentiana angustifolia dans l'Avenion montanae .

L'Hieracio-Avenetum présente de nombreuses pelouses affines sur les montagnes Nord-méditerranéennes .

Ainsi BRAUN-BLANQUET (1948) a décrit pour réunir les pelouses écorchées subalpines calcicoles des Pyrénées orientales l'alliance Festucion scopariae et l'association Festucetum scopariae qui est extrêmement proche de l'Hieracio-Avenetum . Le Festucetum scopariae se rencontre également dans les Pyrénées centrales françaises et espagnoles, dans le massif de Madres (Nord de la Têt) et le vallon de Galbe (Capcir) .-GAUSSEN, 1926,1956-. Un nombre assez notable d'espèces présentées dans les Alpes ligures comme

des caractéristiques des Astragaletalia et de l'Avenion montanae figurent dans les relevés de BRAUN-BLANQUET (1948) : Onosma arenarium, Onosma fastigiatum, Globularia nana, Carlina acaulis, Iberis sempervirens, Dianthus virgineux, Avena montana, Scutellaria alpina, Ononis cenisia , Carduus carlinaefolius, Alsine rostrata, Oxytropis campestris, Koeleria vallesiana f. humilis . J'ai également indiqué que les populations d'Astragalus monspessulanus des Alpes maritimes semblent s'apparenter à celles d'Astragalus monspessulanus var. alpinus des Pyrénées .

Des peuplements analogues se rencontrent sur le versant Sud des massifs espagnols et il suffit, pour s'en convaincre, de consulter les listes d'espèces publiées par GAUSSEN (1926, 1956) et LOSA ESPAÑA, (1954) .

. Les pelouses à Avena montana semblent se limiter aux massifs Nord-méditerranéens occidentaux ; sur les massifs méditerranéens centraux et orientaux, ce sont les pelouses à Sesleria apennina et à Sesleria tenuifolia qui les remplacent .

Afin de préciser leur limite vers l'Est j'ai été conduit à étudier l'étage orophile de l'Apennin ligure où les formations à Sesleria coerulea et à Avena montana se terminent au voisinage du Mont Carmo (BOLZON, 1928) . Dès que l'on atteint les massifs du groupe du Beiga au Nord-Ouest de Gênes se rencontrent des stations isolées de Sesleria apennina (MARTINI et ORSINI, 1969) . Les pelouses à Sesleria apennina deviennent la règle générale sur les Alpes apuanes calcaires où j'ai décrit une association endémique le Seslerio-Drabetum (BARBERO et BONO, 1971) . Dans les massifs de l'Apennin central et jusqu'à l'Apennin méridional se retrouve l'association à Sesleria apennina et Carex loevis définie par FURRER et FURNARI (1958) et qui présente de nombreuses variantes étudiées par BONIN (1969) en Calabre .

. Sur les chaînes littorales de Croatie - Montenegro, ce sont les associations du Seslerion tenuifoliae définies par HORVAT (1931) et par LAKUSIC (1969-1970) qui constituent les vicariantes des formations appenniniques .

Sur le plan phytosociologique les pelouses à Avena montana et à Sesleria tenuifolia-apennina sont reliées par un nombre important de caractéristiques de classe ; toutefois, elles se différencient les unes par rapport aux autres par celles d'ordre et d'alliance . Les espèces des Astragaletalia sempervirentis ont une répartition Nord-Ouest méditerranéenne tandis que celles des Seslerietalia tenuifoliae sont essentiellement Nord-Est

méditerranéennes . Enfin, les caractéristiques d'une alliance sont représentées souvent par des endémiques ou parfois par des vicariants qui se trouvent dans les groupements homologues d'une autre alliance affine .

Néanmoins toutes ces associations sont voisines par leurs caractères écologiques . Elles se développent sur des rendzines initiales aux expositions Sud et sur de fortes pentes ; elles présentent toujours de faibles coefficients de recouvrement et offrent un contingent important d'espèces de souche mésogéenne .

Répartition géographique et altitudinale .

L'association dont j'ai déjà précisé la répartition géographique domine surtout aux expositions Sud . Elle est extrêmement répandue à l'étage subalpin inférieur et pénètre même en enclaves trés locales à l'étage alpin . Dans les Alpes ligures elle occupe une bonne partie du tapis végétal et on peut l'observer sous ses divers faciès . Elle montre des mécanismes évolutifs tout à fait remarquables et intervient, au départ, de façon, trés active dans la fixation des éboulis du Thlaspeetum rotundifolii . Avena montana, Festuca duriuscula sont les espèces les plus abondantes du groupement qui est, à son tour, envahi par les arbustes des Juniperaies : Juniperus nana, Cotoneaster integerrima (diploïde), Cytisus hirsutus, Daphne alpina, Rosa pimpinellifolia var. sclerophylla, Arctostaphylos uva-ursi, localement Lavandula vera . Si l'acidification du profil est possible, elle est remplacée par une pelouse xérophile à Festuca spadicea .

Intérêt floristique

Plusieurs espèces intéressantes méritent d'être signalées dans l'Hieracio-Avenetum . Ce sont : Hedysarum boutygnyanum, Plantago fuscescens, Festuca loevis .

Hedysarum boutygnyanum . Elevée au rang d'espèce dans Flora Europea cette Papilionacée avait été considérée comme trés proche de l'Hedysarum hedysaroides par GUINOCHET (1938) qui proposait la synonimie suivante : Hedysarum obscurum var. pseudophaca . Les vicariants de l'espèce des Alpes maritimes sont Hedysarum hedysaroides var. genuinum dans les Alpes septentrionales et Hedysarum hedysaroides var. exaltatum dans les Balkans et les Alpes Sud-orientales .

Si Hedysarum boutygnyanum se rencontre souvent aux expositions Sud, je dois dire que je l'ai observé dans une ambiance plus mésophile au niveau des vires bordant certaines falaises en hubac, ce qui conduirait à revoir quelque peu sa position phytosociologique .

Plantago fuscescens . Considérée comme orophyte Ouest et Sud-alpin par FOURNIER (1936) cette espèce pénètre, en fait, jusque dans les Alpes orientales -Mt Baldo- où j'ai pu l'observer dans les pelouses xérophiles à Helictotrichon parlatorei, Carex baldensis, Cytisus emeriflorus . Dans les Alpes maritimes elle apparaît aussi dans les pelouses écorchées installées sur silice et dans certaines Nardaies mésoxérophiles . Je dois dire qu'au niveau de ce Plantain le pH du sol était toujours moyennement acide entre 5,6 et 6,7 .

- Festuca loevis . J'ai déjà longuement discuté de cette espèce en limite d'aire sur les Alpes ligures .

2 - Les pelouses de l'alliance Onobidion cenisiae

a) la pelouse écorchée à Ononis cenisia sur rendzines initiales -Astragalo-Ononidetum cenisiae . (Tableau n°23) .

Composition floristique et organisation phytosociologique

Cette association caractérise la frange préalpine ce qui la différencie des groupements précédents qui se développent surtout dans les zones plus internes des Alpes et ne touchent les Préalpes que sur le territoire des Alpes maritimes .

La pelouse à Astragale et Ononis s'apparente aux associations orophiles des montagnes typiquement subméditerranéennes et s'inscrit dans un édifice végétal où des groupements végétaux potentiels de répartition méditerranéenne se rencontrent au niveau de tous les étages de végétation : série subméditerranéenne occidentale du Chêne pubescent, série mésophile du Hêtre, série supérieure du Pin sylvestre .. etc. ...

A l'adret de la chaîne des Alpes maritimes et ligures, en raison de la faible amplitude altitudinale dont disposent ces groupements, du fait de la remontée générale des étages de végétation inférieurs (BARBERO, BONO, OZENDA, 1971) et de la présence de reliefs importants assez près de la mer

moins de 40 km - l'Astragalo -Ononidetum cenisiae souvent extrêmement comprimé est en contact direct avec les associations de l'alliance précédente . Il apparaît surtout à la partie supérieure de l'étage montagnard . On le retrouve aussi dans les vallées de la Stura et de la Maira où il est encore trés typique et où, ce n'est pas une simple coincidence, se terminent les derniers peuplements collinéens subméditerranéers . Dans les Préalpes de Provence cependant, cette association est à son optimum puisque à la faveur des conditions écologiques favorables qu'elle rencontre localement, elle peut couronner les crêtes avec toutefois un cortège particulier . A son niveau apparaissent d'ailleurs quelques espèces de l'Avenion montanae : Hedysarum boutygnyanum, Aster alpinus var. cinerascens, Pedicularis gyroflexa, Linum alpinum ou d'autres espèces plus spécialement liées à l'élément orophile d'origine médioeuropéenne : Dryas octopetala, Leontopodium alpinum, Antennaria carpathica, Pedicularis tuberosa, Erigeron alpinus . On retrouve ici des caractères comparables à ceux qui ont été indiqués pour les pelouses écorchées de l'Apennin (BONIN, 1969). Toutefois la présence des seules espèces précédentes toujours sporadiques ne permet pas d'affirmer que ces formations constituent vraiment des enclaves d'étage alpin et même des associations spécifiquement alpines au sein d'un complexe typiquement préalpin . Je me range donc, par conséquent, à l'opinion émise par OZENDA (1966) et je discuterai plus loin des problèmes que pose ce type de végétation .

L'Astragalo-Ononidetum cenisiae est assez voisin de l'Astragalo-Onosmetum avec lequel il présente en commun plusieurs espèces dont l'abondance-dominance, toutefois, varie d'une association à l'autre . Les affinités écologiques sont aussi extrêmement nettes et même sur le plan physionomique la ressemblance est parfois frappante ; Astragalus aristatus parvient à constituer de beaux faciès rappelant les garrides à xérophytes épineux .

Cependant l'Astragalo-Ononidetum cenisiae se différencie par plusieurs espèces d'Astragale qui étaient plus rares dans l'Astragalo-Onosmetum ; Astragalus vesicarius, A. depressus, A. danicus auxquelles s'ajoutent dans certains massifs des transgressives d'autres unités ; Astragalus purpureus pour les Ononido-Rosmarinetea, Astragalus onobrychis et Astragalus austriacus pour les Festucetalia vallesiacae , qui peuvent être considérées comme des différentielles de l'Ononidion cenisiae par rapport à l'Avenion montanae.

Comme pour l'association précédente il faut relever ici plusieurs

espèces des Ononido-Rosmarinetea : Avena pratensis, Hippocrepis comosa, Valeriana tuberosa, Anthyllis montana, Thymus angustifolius, Carex humilis .

Suivant son état d'évolution ce groupement est envahi par les caractéristiques de fruticées : Juniperus nana, Cotoneaster integerrima, C. tomentosa, Lavandula vera, Arctostaphylos uva-ursi et Daphne alpina .

Ces pelouses relativement homogènes sont dominées par les Papilionacées . En plus des espèces déjà citées il faut mentionner : Ononis cenisia, Anthyllis dilenni, Anthyllis vulneranoides - en quelques rares stations et notamment au Mont Ventoux - Onobrychis montana, Oxytropis campestris, Oxytropis halleri var. villosericea, Lotus corniculatus, Hippocrepis comosa .

Par contre les espèces de l'Avenion montanae sont beaucoup plus rares ici et,en particulier,Avena montana ne présente jamais des coefficients élevés d'abondance-dominance; il en est de même pour Hedysarum boutignyanum, Hieracium eriophyllum, Campanula stenocodon, Festuca varia qui sont épisodiques ou absentes .

Dans l'Astragalo-Ononidetum il faut aussi indiquer la présence de l'Eryngium spina-alba trés répandu dans les Préalpes de Provence (fig. n°83). Aprés un hiatus dans les Préalpes de la Côte d'Azur, cette espèce réapparaît dans l'association des Préalpes de la Marta, du Pietravecchia, du Torragio ainsi que dans la vallée de la Stura . Dans les Alpes ligures on la retrouve surtout dans les pelouses à Avena sempervirens .

Ononis cenisia (fig. n°71) qui était abondant dans toutes les Préalpes de Provence et de la Côte d'Azur fait défaut dans les Alpes maritimes orientales et ligures . Il se limite aux Préalpes de Grasse, à la Tinée et aux peuplements montagnards du versant Nord de la chaîne (Vallées de la Stura et de la Maira) .

L'Astragalo-Ononidetum cenisiae montre plusieurs espèces sarmatiques qui ont été choisies comme différentielles de l'alliance par rapport à l'Avenion montanae .

Si, en effet, ces espèces apparaissent dans les Festucetalia vallesiacae des vallées internes, elle existent aussi sur le revers méridional des Pyrénées ainsi que sur plusieurs massifs du Plateau ibérique où elles occupent les hauts sommets . Dès lors leur présence dans les Préalpes de

Provence ne doit pas être considérée comme aberrante . Leur absence ou leur extrême rareté dans les pelouses d'altitude des Alpes internes est la conséquence de conditions écologiques défavorables puisqu'aussi bien dans la Péninsule ibérique que dans certains massifs des Balkans, ces espèces se comportent en orophiles - peut-être sous des races spéciales que les études cytotaxonomiques révèleront - . C'est pourquoi l'interprétation de ces groupements devenait des plus difficiles sans une analyse floristique approfondie d'autant que, dans la vallée de la Durance par exemple et dans les massifs situés vers l'aval du cours du fleuve ces espèces couronnent les sommets tandis qu'en amont elles tendent à occuper les vallées . Or, un examen détaillé montre que, dans les premiers, elles s'intègrent à l'Ononidion cenisiae et aux Festuco-Seslerietea et, dans les seconds, elles constituent des caractéristiques des Festucetalia vallesiacae .

Du point de vue biogéographique OZENDA (1966) a constaté que les formations préalpines et intraalpines correspondaient à des unités de végétation radicalement différentes .

L'Astragalo-Ononidetum cenisiae ne présente que deux espèces ayant d'assez forts coefficients d'abondance-dominance : Ononis cenisia et Astragalus sempervirens ; les autres, à l'exception de quelques faciès locaux, ne montrent que des coefficients moyens mais elles sont d'une assez grande constance et confèrent à l'association une relative homogéneité . Elles se répartissent de la façon suivante :

R 1 : 30 espèces - 26 sur 4 m^2, 28 sur 25m^2, 29 sur 64 m^2, 30 sur 100m^2 .

L'Astragalo-Ononidetum cenisiae offre un recouvrement variable qui oscille entre 40 % dans les zones ventées et de dégradation où le mélange est fréquent avec les espèces de pierriers et 70 % - 80 % sur les rendzines de reconstitution et notamment sur les replats et les combes exposées au Sud . Les pentes sur lesquelles il se développe sont nulles ou de l'ordre de 20 à 30 % et sont, en général, plus faibles que pour l'Hieracio-Avenetum .

Plusieurs endémiques des Alpes occidentales et des Préalpes s'y rencontrent : Eryngium spina alba, Galium argenteum, Koeleria alpicola (fig. n°44) etc. ... . En outre, dans l'aire géographique du groupement d'autres

espèces sont caractéristiques ; c'est le cas de l'ibero-provençale Arenaria erinacea (fig. n°73) et de l'Alyssum cuneifolium au Ventoux, de Silene graminea (fig. n°75) et de Serratula heterophylla sur un territoire préalpin plus vaste .

- Affinités

Je tiens à préciser, afin qu'il n'y ait plus d'ambiguité possible et au risque de me répéter, que ces groupements préalpins me paraissent fondamentalement différents de ceux, plus internes, de l'Avenion montanae malgré les végétaux qu'ils possèdent encommun, en particulier, Astragalus sempervirens et localement Ononis cenisia . Ces espèces, au Lautaret, ont été considérées comme typiques d'un groupement subalpin à Astragalus aristatus et à Ononis cenisia (CHAIX et LAVAGNE, 1954). LACOSTE (1964) s'est livré à un examen phytosociologique approfondi de ce groupement qui montre un contingent important d'espèces de l'Avenion montanae auquel il appartient . Il évolue vers des fruticées où Lavandula vera et Genista cinèrea sont trés rares ou vers des Pinèdes à Pinus uncinata ou à Pinus mughus .

Par contre, l'Astragalo-Ononidetum cenisiae offre un cortège floristique différent - en particulier par les nombreuses caractéristiques de l'Ononidion cenisiae -, il évolue vers des fruticées à Genévrier nain qui sont considérablement enrichies en Lavande et, vers ses limites les plus inférieures, en Genêt cendré, ce qui n'est pas le cas pour les peuplements du Lautaret . C'est la raison pour laquelle je ne discuterai pas des affinités entre pelouses préalpines et intraalpines bien qu'elles présentent en commun plusieurs espèces qui occupent, aussi, des massifs extraalpins . De surcroit elles entrent dans des séries dynamiques radicalement différentes .

L'Astragalo-Ononidetum cenisiae montre de larges affinités avec les peuplements Nord-méditerranéens occidentaux . Ainsi GAUSSEN (1956) signale sur les adrets des Pyrénées orientales françaises et espagnoles, à l'étage des Pinèdes de Pin sylvestre et de Pin à crochets et dans des zones résultant de leur dégradation des pelouses à Ononis cenisia, Arenaria grandiflora, Festuca indigesta, Astragalus depressus, A. austriacus, avec localement Astragalus catalaunicus etc. ... qui sont bien voisines des groupements préalpins . Ces pelouses se retrouvent sur tout le Plateau ibérique

jusqu'aux massifs de Gudar et Javalambre au Nord-Ouest de Castellon de la Plana . Sur ces massifs RIVAS-GODAY et BORJA-CARBONELL (1961) ont décrit une association intégrée au Festucion scopariae : le Drabo-Ononidetum cenisiae relativement proche du Festucetum scopariae pyrénéen avec lequel il possède en commun : Ononis cenisia, Arenaria grandiflora, Anthyllis montana, Festuca scoparia, Teucrium pyrenaicum, Koeleria vallesiana ssp. humilis, Vicia pyrenaica, Aster cinerascens, Senecio doronicum, Bupleurum ranunculoides ssp. gramineum, Globularia nana etc. ... . Ce groupe offre aussi des espèces vicariantes entre les taxons typiquement pyrénéens et ceux des Alpes du Sud : Astragalus catalaunicus var. muticus, Astragalus sempervirens ; Draba sempervirens ; Draba zapateri - Draba aizoides var. - Anthyllis vulneraria ssp. webbiana - Anthyllis vulnerarioides - A. vulneraria var. dilenni ; Scutellaria alpina var. jabalambrensis - Scutellaria alpina ; Koeleria vallesiana ssp. humilis - Koeleria alpicola dans les Préalpes de Provence .

Sur les massifs ibériques du Maestrazgo ces pelouses forment vraiment une ceinture culminale trés laminée dans les zones ventées et se situent à la limite méridionale de leur aire de répartition . Par contre, toujours sur les crêtes du Plateau ibérique mais avec, cette fois, une amplitude altitudinale plus grande et une répartition géographique beaucoup plus large se rencontrent des peuplements dans lesquels Festuca scoparia et les principales caractéristiques de l'alliance : Teucrium pyrenaicum, Vicia pyrenaica, Medicago suffruticosa, Aster cinerascens et Senecio doronicum font défaut .

Les caractères écologiques que donnent RIVAS-GODAY et BORJA-CARBONELL (1961) pour ces formations et leur composition floristique même, conduisent à penser qu'il s'agit encore de pelouses écorchées, dans lesquelles pénètrent les caractéristiques des Ononido-Rosmarinetea .

Parmi ces dernières se retrouvent, notamment, Festuca hystrix et Festuca indigesta sans qu'apparaissent, à ce niveau, les véritables indicatrices des Erinacetalia qui dominent largement dans toute la zone . Aussi peut-on considérer ces fétuques de grande répartition altitudinale dans toute la zone comme des différentielles des groupements à Ononis cenisia du Plateau ibérique Nord-occidental par rapport à ceux des Préalpes du Sud .

Ces formations correspondent à deux associations décrites par RIVAS-GODAY et BORJA-CARBONELL (1961) : l'Ononido-Astragaletum austriacae et le Festucetum hystricis . Avec l'Astragalo-Ononidetum cenisiae des Préalpes française

Sud-occidentales elles montrent en commun : Astragalus austriacus, Ononis cenisia, Koeleria vallesiana ssp. humilis, Festuca duriuscula, Centaurea variegata, Anthyllis montana, Cerastium arvense ssp. strictum . En outre, plusieurs vicariants des espèces préalpines apparaissent aussi dans ces massifs : Scabiosa tomentosa var. turolense-Scabiosa vestita ; Astragalus monspessulanus ssp. incurvus. Astragalus monspessulanus var. ; Thymus serpyllum ssp. zapateri . Thymus serpyllum var. . De plus de nombreuses espèces qui pourraient peut-être individualiser une unité supérieure, réplique de l'Ononidion cenisiae doivent être mentionnées au niveau de ces associations : Arenaria obtusiflora var. ciliaris, Seseli nanum, Poa ligulata, Polygala calcarea var. subrosea, Festuca indigesta var. aragonensis, Galium idubedae ssp. idubedae (RIVAS-MARTINEZ, 1967) .

Du point de vue évolutif ces peuplements sont également envahis par les espèces des fruticées : Juniperus nana, J. sabina, Cotoneaster integerrima, Cotoneaster tomentosa . Juniperus sabina n'apparaît toutefois qu'en une seule station des Préalpes de Provence - Sèrre de Montdenier-. Ces formations, lorsque les conditions s'y prêtent, sont colonisées par le Pin sylvestre ou le Pin à crochets ; elles s'intègrent parfaitement à la supérieure du Pin sylvestre décrite par OZENDA (1966) et bien représentée sur les montagnes Nord-méditerranéennes-HORVAT, 1949 ; RIVAS-GODAY et BORJA-CARBONELL, 1961 ; BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971 -.

- Répartition

Ce groupement se retrouve à des altitudes variables suivant les régions et les massifs . Il caractérise l'étage montagnard supérieur entre 1500-1600m et 1850-1900 (fig. n°86) et il couronne souvent les crêtes. Toutefois, je dois indiquer qu'entre 2000 et 2300m les peuplements culminaux d'adret où se mêlent encore Astragalus depressus, Oxytropis campestris, O. halleri, Arabis allionei, Dianthus subacaulis, Astragalus sempervirens correspondent à une association différente où se retrouvent quelques espèces xérophiles des massifs calcaires plus internes . Dans des stations trés disjointes depuis le Ventoux jusqu'au Cheval-Blanc et à la Bernarde j'ai pu relever : Pedicularis gyroflexa, Paronychia kapela, Gregoria vitaliana,

Veronica fruticulosa, Thesium alpinum, Carex firma, Dryas octopetala, Erigeron alpinum, Aster alpinus var. cinerascens, Leontopodium alpinum, Hedysarum boutygnyanum .

Ces groupements culminaux pourraient représenter, à partir d'une certaine altitude, l'étage subalpin . Sur les versants Nord des groupements permanents : combes à Alopecurus gerardi et Ranunculus pyreneus ; Saulaies trés fragmentaires à Salix reticulata et à Salix retusa lesremplacent . Ils sont lesvicariantsde l'Hieracio-Avenetum montanae et s'identifient assez largement à l'Androsaco-Gentianetum (RITTER, 1969), du moins dans sa frange préalpine .

Il faut noter aussi que plusieurs groupements écologiquement voisins ont été décrits sur le Vercors par Ch. FAURE (1968) . Cet auteur les considèrent comme subalpins . L'étage alpin représente en effet la zone des louses à Elyna myosuroides, Festuca halleri ou Carex curvula qui font toutes défaut sur les Préalpes du Sud .

-Intérêt floristique

L'association offre plusieurs espèces intéressantes pour la flore des Préalpes : Anthyllis vulnerarioides, Arabis allionei, Arenaria erinacea, Androsace villosa, Silene graminea, Hyssopus officinalis ssp. aristatus, Dianthus subacaulis (fig. n°84),Galium argenteum, Leucanthemum burnati ; Cytisus ardoini (fig. n°84), Alsine burnati, Alyssum cuneifolium

b - La pelouse écorchée des crêtes ventées

Androsaco-Gentianetum - (tableau n°24)

Composition floristique et organisation phytosociologique

Cette association caractérise les crêtes ventées de l'étage subalpin des Préalpes depuis le Vercors jusqu'aux Alpes maritimes où elle montre, sur les sommets de la Bernarde et du Picogu, ses limites Sud-orientales .

Elle se rencontre en moyenne au-dessus de 1850-1900m et peut, à la faveur de phénomènes de crêtes prospérer à des altitudes de l'ordre de 1600m ; c'est ce qu'ont montré RITTER (1969) et ultérieurement RITTER et ALLIER (1970) . Dans le Vercors et les Baronnies septentrionales ce groupement s'intègre, semble-t-il, au Seslerion coeruleae puisque les caractéristiques

des pelouses écorchées n'atteignent que trés rarement l'étage subalpin de ces régions . Elles sont plus nombreuses cependant, mais toujours avec de faibles coefficients (RITTER et ALLIER, 1969), au montagnard supérieur dans la sous-association anthyllidetosum : Helictotrichon setaceum, H. sempervirens, Alsine rostrata, Koeleria alpicola, Globularia nana . Dans les Préalpes du Sud cette association est caractérisée par trois espèces qui sont ici à leur optimum : Androsace villosa (fig. n°88), Alsine liniflora (fig. n°65) et Gentiana delphinensis ; par contre, plus au Nord elle s'enrichit de Gentiana angustifolia et de Silene vallesia ssp. graminea .

Les xérophiles de l'association précédente sont ici en nette diminution ; on rencontre toutefois Koeleria alpicola, Dianthus subacaulis, Astragalus danicus, Astragalus sempervirens etc. ... auxquelles s'adjoignent diverses caractéristiques des Festuco-Seslerietea : Helictotrichon montanum Globularia nana, Senecio doronicum ssp. gerardi, Pedicularis gyroflexa, Alsine rostrata, Arenaria grandiflora, Sesleria coerulea fo. rigida, Carduus carlinaefolius, Helianthemum alpestre , Paronychia serpyllifolia, Aster cinerascens, Globularia nana . A son niveau se retrouvent dans des stations géographiques disjointes la plupart des mesoxérophiles des pelouses des Elyno-Seslerietea présentes dans les Préalpes du Sud : Carex sempervirens, Leontopodium alpinum, Anthyllis alpestris, Arenaria ciliata, Bellidiastrum micheli, Silene acaulis, Alsine verna, Erigeron alpinus .....

Le recouvrement de l'Androsaco-Gentianetum est toujours assez faible . Le groupement colonise, suivant la nature lithologique des massifs, soit des fentes karstiques comblées par de la terre fine et laissant entre elles des plages de roche, soit des protorendzines recouvertes en général d'un manteau caillouteux -la terre fine, par suite de phénomènes de solifluxion étant localisée en profondeur ; GILOT, 1969- où se rencontrent divers lithophytes des Thlaspeetea rotundifolii : Papaver alpinum, Poa distichophylla, Ranunculus seguieri, Campanula alpestris .

- Répartition géographique et altitudinale

Du point de vue de sa répartition géographique ce groupement occupe l'étage subalpin des Préalpes Sud-occidentales dans l'ambiance bioclimatique de la série subalpine du Pin à crochets (fig. n°86) dont il représente un des maillons de la dynamique . Typiquement préalpin il perd certaines de ses

caractéristiques au contact de la chaîne alpine interne où l'Hieracio-Avenet le relaie progressivement .

- Affinités

En ce qui concerne ses affinités, il s'apparente aux peuplements à Androsace villosa signalés pour la première fois par FAURE (1968) dans le Vercors et décrits d'un point de vue phytosociologique par RITTER (1969) et RITTER et ALLIER (1970) . Sur leurs limites septentrionales, c'est le cas,à mon avis,dans le Nord du Diois, ces pelouses rocailleuses de crêtes sont déjà beaucoup plus riches que leurs homologues des Préalpes de Provence en espèces des Seslerietalia et du Seslerion coeruleae auxquels elles s'intègrent . Sur les massifs provençaux,au contraire, les espèces xérophiles caractéristiques des unités supérieures de pelouses écorchées sont encore dominantes et attestent de leur position phytosociologique au sein de l'alliance Ononidion cenisiae .

3 - Les pelouses de l'alliance Avenion sempervirentis

Ces pelouses apparaissent à la fois au Nord et au Sud de la chaîne axiale des Alpes maritimes et ligures et constituent sur les adrets aux pentes abruptes et raides des peuplements remarquablement étendus . Elles semblent individualiser des groupements asylvatiques mais,en de nombreux points, elles occupent les immenses clairières libérées par les forêts qui ont été détruites et les landes qui ont été incendiées .

Je les ai réparties en deux grands ensembles caractérisés chacun par une espèce dominante particulière, Helictotrichon agg. sempervirens et Festuca dimorpha .-Au sein du premier complexe il est possible de distinguer deux associations :

- sur la chaîne axiale : Association à Helictotrichon sempervirens, H. parlatorei et Centaurea triumfetti ,
- sur les Préalpes : Association à Helictotrichon sempervirens , Arenaria cinerea et Centaurea variegata .-Le second complexe de répartition surtout ligure succède presque toujours aux éboulis dont il possède de trés nombreux représentants et correspond à l'association Festucetum dimorphae .

Primitivement situés à la limite supérieure des sylves ou en leur sein, mais toujours dans des stations particulières : vires d'adret, falaises, couloirs d'éboulis, ces groupements de dégradation se sont répandus dans tout l'étage subalpin et ont aussi largement pénétré dans l'étage montagnard .

- Les pelouses écorchées des pierriers stabilisés

- a - Festucetum dimorphae - tableau n°25 .

- Composition floristique et organisation phytosociologique .

J'ai longtemps hésité en raison des étroites intrications qui existent entre le Festucetum dimorphae et l'asssociation à Helictotrichon agg.sempervirens et Centaurea triumfetti, à séparer les deux peuplements .

C'est la découverte de peuplements à Festuca dimorpha presque purs sur les éboulis stabilisés des Alpes ligures -Bussaia , Marguareis, (côté Pesio) , Monjioje, Ellero, Viozène , Antoroto- auxquels succedaient des groupements mixtes : Helictotrichon sempervirens -H.parlatorei - Festuca dimorpha, puis purs à Helictotrichom sempervirens et H. parlatorei qui m'a conduit à le faire .

Le Festucetum dimorphae représente un des maillons d'une série dynamique particulière bien qu'il soit assez difficile de le caractériser d'un point de vue strictement floristique . Cette association bien individualisée sur les Alpes ligures ne paraît pas atteindre, du moins en groupements étendus, les Préalpes de l'Authion du Torragio et du Pietravecchia où Festuca dimorphae se rencontre à l'état isolé . Toutefois quelques peuplements où cette espèce est dominante s'observent encore aux sources du Var et dans la vallée de l'Ubaye d'aprés LAVAGNE (1967) .

Le Festucetum dimorphae est une association ouverte, relativement hétérogène ; on y rencontre à la fois des espèces de pelouses écorchées et des lithophytes . Parfois Festuca dimorpha est le seul représentant du groupement sur plusieurs dizaines de m^2 . Le recouvrement est assez variable et oscille entre 20 et 60 % suivant qu'il s'agit d'un éboulis au tout début de sa colonisation ou d'un éboulis fixé depuis longtemps . A cette espèce sociale , s'associent Nepeta nepetella, Hieracium lanatum, Teucrium lucidum, Anthyllis montana en général ssp. jacquini qui déterminent localement des

faciès de l'association ; enfin, certaines espèces sont présentes sans toutefois jouer un rôle physionomique important : Calamintha alpina var. baumgarteni , Carduus carlinaefolius, Helianthemum alpestre, Asperula aristata var. jordani .

Le diagramme de présence permet d'avoir une idée de l'agencement des espèces dans l'association . Toutefois son hétérogénéité n'apparaît que si on considère leur répartition dans les relevés .

R 2 - 27 espèces sur 100 m^2
14 " " 4 m^2
18 " " 25 m^2
22 " " 64 m^2
27 " " 100 m^2

R 5 - 19 espèces sur 100 m^2
10 " " 4 m^2
13 " " 25 m^2
13 " " 64 m^2
19 " " 100 m^2

R 18- 38 espèces sur 100 m^2
15 " " 4 m^2
19 " " 25 m^2
29 " " 64 m^2
38 " " 100 m^2

Ce groupement peut localemert atteindre l'étage montagnard, il est alors colonisé par Teucrium montanum, Linum salsoloides, Avena pratensis etc. ...

Pour le caractériser j'ai choisi : Valeriana montana et Nepeta nepetella -caractéristiques locales- Valeriana rotundifolia (fig. n°72), Linaria supina var. poirioni et Festuca dimorpha (fig. n°89) .

Valeriana rotundifolia mérite ici une mention spéciale . Cette espèce se répartit sur les Alpes du Sud, la Corse et les Apennins . En Corse, d'aprés GAMISANS -communication verbale- elle occupe les éboulis mésophiles aux expositions Nord . Dans les Alpes du Sud, au contraire, je l'ai

toujours observée dans les pelouses écorchées sur forte pente . Il en est semble-t-il de même sur l'Apennin . J'ai également rencontré cette espèce dans les pelouses écorchées des Alpes apuanes (BARBERO et BONO, 1971).

Linaria supina var. poirioni que j'ai décrit en 1968 prospère dans diverses associations de pelouses écorchées . Elle présente son optimum à ce niveau . On peut la considérer comme vicariante du Linaria supina ssp. pyrenaica qui existe dans les peuplements à Festuca scoparia et à Festuca indigesta des massifs de Nuria (BRAUN-BLANQUET, 1948) -Pyrénées catalanes- .

Festuca dimorpha est de trés loin la meilleure des caractéristiques . Par ses puissantes touffes coespiteuses elle joue un rôle trés important dans la stabilisation des pierriers et favorise l'installation d'autres plantes telles que Valeriana montana, Erysimum helveticum, Iberis sempervirens, Dianthus furcatus (fig. n°104), Betonica densiflora qui vivent au voisinage immédiat des touffes alors que, Linaria supina var. poirioni, Thymus serpyllum, Nepeta nepetella, Calamintha alpina var. baumgarteni s'installent dans les parties plus instables où apparaissent aussi les véritables lithophytes .

De plus en raison des conditions microclimatiques trés avantageuses qu'elles trouvent ici, sur des versants chauds et secs, protégés des vents, les caractéristiques du Stipion calamagrostidis sont mieux représentées (-Hieracium staticaefolium, Rumex scutatus, Vincetoxicum officinale, Scrofularia hoppei, Laserpitium gallicum, Stipa calamagrostis, Galeopsis ladanum -) que celles du Thlaspeion rotundifoli : Thlaspi rotundifolia, Silene alpina, Papaver alpinum, Anemone baldensis, Campanula alpestris etc. ...

Par suite de l'importance des espèces de pierriers à ce niveau, je me suis longtemps posé la question de savoir si ce groupement ne devait pas être rattaché aux Thlaspeetea rotundifoli à titre de peuplement déjà évolué .

En fait je n'ai pas adopté cette position puisque l'aspect de pelouse du Festucetum dimorphae est évident . De plus les vicariants physionomiques du Festucetum qui existent partout sur les massifs Nord-méditerranéens ont été rapportés au groupe des pelouses . D'autre part les caractéristiques

des Festuco-Seslerietea sont encore ici trés nombreuses

- Affinités

Alors que les groupements précédents, tout en présentant des espèces mésogéennes orientales, montraient de plus grandes affinités avec les associations Nord-méditerranéennes occidentales des Astragaletalia sempervirentis, le Festucetum dimorphae, tout en s'apparentant à cet ordre, accuse de larges ressemblances avec des formations plus orientales .

Les groupements les plus voisins apparaissent sur l'Apennin où BONIN (1969) a décrit pour les regrouper l'alliance Festucion dimorphae à laquelle appartient l'association à Festuca dimorpha , Ranunculus brevifolius, Linaria purpurea, Silene multicaulis et Chrysanthemum pollinense . Du point de vue physionomique la ressemblance est frappante avec le Festucetum dimorphae et c'est seulement l'étude floristique fine qui permet de séparer les peuplements ligures et apenniniques qui végètent dans des situations écologiques trés comparables .

Dans les Balkans des groupements trés voisins ont été décrits par IVO HORVAT (1934); ils s'intègrent au Festucion pungentis . Le Festucetum pungentis constitue d'ailleurs une association extrêmement répandue sur les massifs de Croatie et du Montenegro et caractérisée notamment par Serratula macrocephala, Helianthemum nitidum ssp. glabrum, Stachys jacquini, Centaurea kostchyana . Il en est de même pour l'association à Festuca pungens et Centaurea kostchyana du Montenegro et l'association à Festuca pungens et Centaurea haynaldi de Croatie .

Plus au Nord, dans les Alpes calcaires Sud-orientales à l'Est de la Piave il faut encore citer les peuplements à Festuca laxa dont on retrouve une station dans les Alpes ligures (POIRION et BARBERO, 1968) . POLDINI (1969) a effectué une étude détaillée de ces formations et a précisé la répartition de la Fétuque dans les Préalpes juliennes occidentales ainsi que dans les Karawanken ,les Alpes de Kamnik et les Alpes juliennes orientales -massif de Triglav, Mont Krm - . Cette espèce se différencie morphologiquement du Festuca dimorpha par de nombreux caractères (KRIVOTULENKO, 1960) et constitue un taxon polyploïde alors que l'espèce liguro-apenninique est diploïde (ZICKLER, 1967) .

Elle montre des exigences écologiques proches de la précédente mais ne parvient jamais à constituer à elle seule des peuplements physionomiquement purs . A la différence du Festuca dimorpha elle se rencontre aussi bien dans les éboulis en voie de fixation des versants Sud que des versants Nord . Sur les adrets toutefois elle peut former selon AICHINGER (1933) une sous-association thermophile subalpine du Petasitetum paradoxi-Thlaspeion rotundifolii -, dans laquelle d'aprés POLDINI (1969) apparaissent déjà : Valeriana montana, Asperula aristata var.,Pimpinella alpestris, Globularia nana, Thymus polytrichus, Hieracium glaucum, Campanula thyrsoidea, Heliosperma alpestre qui se rencontrent dans les pelouses écorchées des Festuco-Seslerietea . La sous-association festucetosum laxae du Petasition paradoxi(ZOLLITSCH ,1966) est à son tour colonisée par les caractéristiques des pelouses à Helictotrichon parlatorei et à Festuca pungens .

Festuca laxa se trouve donc dans une situation écologique identique au Festuca dimorpha des Alpes ligures qui prépare souvent l'installation de l'association à Helictotrichon parlatorei et Centaurea triumfetti .

- Répartition géographique et altitudinale

J'ai déjà précisé la répartition géographique de cette association. En ce qui concerne sa situation altitudinale j'indiquerai qu'elle caractérise surtout les niveaux inférieur et moyen de l'étape subalpin entre 1700 et 1900 m-2000 m . Elle ne pénètre que trés rarement au-dessus de 2000m . On peut la trouver,par contre,à l'étage montagnard, mais trés localement .

En ce qui concerne sa terminaison vers l'Est on aurait pu penser que plusieurs stations existeraient entre les Alpes maritimes et l'Apennin central . En fait il n'en est rien; je n'ai pas retrouvé cette espèce dans l'Apennin du Nord et un hiatus important dans l'aire apparaît entre les Alpes ligures d'une part et les massifs du Terminilio et du Vettore d'autre part .

- Intérêt floristique

J'ai déjà discuté de la signification des principales espèces intéressantes du Festucetum dimorphae .

b) Les pelouses à Helictotrichon agg. sempervirens et Centaurea agg. montana ass. cadre .

Alors que l'association précédente se localisait essentiellement sur les Alpes ligures, les pelouses à Helictotrichon sempervirens et Centaurea montana caractérisent à la fois l'ensemble des Préalpes et une partie des grandes Alpes occidentales (fig. n°70) . Certaines d'entre elles -pelouses à Helictotrichon parlatorei- constituent aussi des peuplements importants dans le secteur insubrien et les Karawanken .

Dans les Alpes du Sud et malgré une homogénéité physionomique apparente tout à fait remarquable ces pelouses écorchées à Helictotrichon se répartissent en deux associations :

- l'une à Helictotrichon sempervirens-parlatorei et Centaurea triumfetti caractérise les chaînes préalpines plus internes .

- l'autre à Helictotrichon sempervirens, Arenaria cinerea et Centaurea variegata domine surtout sur les chaînes préalpines externes et à l'étage montagnard .

(a) Association à Helictotrichon sempervirens-parlatorei et Centaurea triumfetti (tableau n°26) .

L'association colonise les éboulis déjà fixés, les rocailles érodées, plus rarement les dos et les épaulements karstiques . Elle apparaît sur la haute chaîne des Alpes ligures ainsi que dans les massifs du Saccarel , du Chagol, du Cianvraireu et de la Nauca au Sud de la frontière franco-italienne. Elle existe également sur le versant piémontais, notamment dans la haute vallée de la Stura où se rencontrent encore de beaux peuplements, mais devient plus fragmentaire dans les hautes vallées de la Grana (MONDINO,1968) et de la Maira . Par rapport à l'association préalpine, ce groupement présente plusieurs différentielles et notamment : Astragalus parvopassuae, Dianthus neglectus, Thesium alpinum, Betonica densiflora etc. ...

Il est caractérisé par : Centaurea triumfetti, Bupleurum ranunculoides var. obtusatum, Bupleurum ranunculoides var. burserianum, Bupleurum falcatum Knautia mollis et Helictotrichon parlatorei .

- Centaurea triumfetti ; du groupe Centaurea montana cette Centaurée est une caractéristique préférente de l'associatior . Néanmcins on la retrouve à des altitudes inférieures, dans les pelouses à Brome , ainsi que dans celles à Helictotrichon parlatcrei des Karawarken (AICHINGER, 1933), à Sesleria teruifolia et Sesleria varia des Balkans et à Festuca scoparia des Pyrénées orientales (BRAUN-BLANQUET, 1948) .

Si Bupleurum ranunculoides var. obtusatum et var. burserianum décrits par BRIQUET (1897), paraissent assez bien liés à ce groupemert, Bupleurum falcatum var. exaltatum se rercontre aussi dans les pelouses à Brome de l'étage montagnard .

- Knautia mollis endémique des Alpes du Sud est une excellente caractéristique de l'association (fig. n°83) .

- Helictotrichon parlatorei est souvent associé à Helictotrichon sempervirens et Helictotrichon setaceum . Il semble souvent se cantonner aux massifs plus internes du moins dans les Alpes ligures . Sur le versant Nord de la chaîne il constitue des peuplements étendus et ce jusqu'à la hauteur de la Valle Grana . Au delà de cette vallée cette Avoine devient plus sporadique et se cantonne surtout dans les peuplements à Festuca spadicea.

GERVAIS (1966) a montré que cette espèce était diploïde (2n=14) dans la région du Lautaret et la partie méridionale des Alpes cottiennes françaises où elle forme des pelouses étendues . Il en est de même dans les Alpes ligures . Par contre, dans les vallées internes des Alpes cottiennes en particulier dans le Val Cristone, où elle est peu répandue et dans une ambiance différente de celle des pelouses écorchées typiques, cette espèce est polyploïde -GERVAIS, 1965-1966- .

Helictotrichon parlatorei montre quelques stations en vallée d'Aoste et constitue des populations diploïdes trés étendues dans le secteur gardesan dolomitique où elle individualise l'association Hormino-Avenetum décrite par SUTTER (1962) et intégrée à l'alliance du Caricion austroalpinae appartenant encore aux Seslerietalia coeruleae mais contenant déjà, outre ses nombreux endémiques -10 au total- plusieurs espèces de pelouses écorchées : Anthyllis vulneraria ssp. haldensis, Linum alpinum, Scabiosa lucida, Alyssum montanum var. trichostachyum, Senecio doronicum, Helianthemum alpestre, Aster alpinus ssp. cinerascens, Centaurea cirrata, Festuca duriuscula var. etc. ...

Helictotrichon parlatorei existe aussi en beaux peuplements dans les Karawanken (AICHINGER, 1933) où il est associé à Festuca pungens .

Cette association relativement riche en espèces représente un groupement ouvert malgré le développement trés important des Avoines vivaces dont les facultés d'adaptation sont considérables . Incendiée successivement durant plusieurs années cette pelouse, s'appauvrit floristiquement alors que les Helictotrichon redoublent de vigueur et en deviennent, de ce fait, les seuls constituants . Le berger obtient paradoxalement l'effet inverse de celui recherché puisque les bonnes espèces pastorales ont définitivement disparu . Je n'ai d'ailleurs pas fait figurer ces pyrostades sur le tableau 26.

La colonisation du groupement par de nombreuses espèces résulte de son faible recouvrement -compris entre 30 et 70 %- mais aussi de sa situation altitudinale et de ses caractères édaphiques . Les éboulis étant souvent fixés et les lapiaz offrant fréquemment des poches de terre fine, les espèces de pelouses voient leur installation facilitée . Elles proviennent soit de l'Hieracio-Averetum soit encore de l'étage montagnard- formations à Bromus erectus, Avena pratensis, Brachypodium pinnatum . Dans cette association les caractéristiques des Thlaspeetea sont toujours assez rares, ce qui n'était pas le cas dans le Festucetum dimorphae .

Dans l'ensemble si l'on exclue les pyrostades et les peuplements de l'étage montagnard inférieur, où ce groupement est trés appauvri, les relevés sont assez riches en espèces . Une certaine hétérogénéité toutefois se manifeste en fonction des stations ; certaines plantes apparaissent localement avec de forts coefficients et déterminent ainsi des mosaïques de faciès dans le piqueté de la pelouse écorchée steppique .

Elles se répartissent de la façon suivante :

R 2 - 55 espèces

28 espèces sur 4 m^2
35 " " 25 "
48 " " 64 "
55 " " 100 "

R 13 - 35 espèces

15 espèces sur 4 m^2
18 " " 25 "
19 " " 64 "
35 " " 100"

Les espèces les plus sociales de l'association sont Helictotrichon parlatorei, H. sempervirens (fig. n°91), Centaurea triumfetti var. stricta et var. adscendens (fig. 92-93), Festuca duriuscula var. genuina, Festuca glauca var. macrophylla, Hieracium lanatum (fig. n°81), Galium rubrum var. luteolum, Helianthemum alpestre .

Au sein du groupement il faut distinguer deux sous-strates :

- la sous-strate à Helictotrichon parlatorei -40 à 50 cm-
- la sous-strate à Festuca glauca var. macrophylla et Festuca duriuscula var. genuina -20 à 25 cm- .

Les Mousses sont totalement absentes à ce niveau où apparaissent seulement quelques Lichens corticoles .

- Répartition altitudinale et géographique

J'ai déjà discuté de la répartition géographique de cette association qui atteint sa limite Sud-orientale dans les Préalpes du Galero (Ligurie) ; elle ne touche donc pas l'Apennin et caractérise ainsi presqu' exclusivement l'étage subalpin des chaînes alpines Sud-occidentales les plus internes -zone intraalpine notamment -entre 1800-1900m et 2100-2200m-.

(b) Les pelouses à Helictotrichon sempervirens , Arenaria cinerea et Centaurea variegata .

- Composition floristique et organisation phytosociologique

(tableau n°27)

A la différence de l'association précédente qui était essentiellement subalpine, le groupement à Helictotrichon sempervirens, Arenaria cinerea et Centaurea variegata est surtout montagnard . Il s'intrique souvent aux fruticées à Juniperus nana, Lavandula vera, Daphne alpina . On le retrouve dans toutes les Préalpes de Provence (POIRION, 1960 ; BARBERO, 1968 ; ARCHILOQUE, BOREL, LAVAGNE, 1971), le Diois (ALLIER, 1971) jusqu'en Ligurie . Dans cette région il occupe les Préalpes de l'Authion, du Torragio, de la Marta, du Pietravecchia, et, plus à l'Est encore, les Monts Galero, Spinarda, Dubasso (BARBERO et BONIN, 1969) . Sur la chaîne ligure et à son

niveau, Helictotrichon parlatorei ne présente que de faibles coefficients; il est alors subordonné à Helictotrichon sempervirens . Ce dernier devient pratiquement pur dans les Préalpes de la Côte d'Azur : Lachens,Audibergue, Cheiron etc. ...

Cette association offre des conditions microclimatiques plus favorables encore que la précédente aux caractéristiques des pelouses à Brome qui jouent un rôle important : Trinia glauca, Campanula spicata, Hippocrepis comosa, Avena pratensis, Thalictrum foetidum, Asperula aristata.

Parmi les caractéristiques du groupement je signalerai : Helictotrichon sempervirens (fig. n°91), Centaurea variegata, (fig. n°94), Arenaria cinerea (fig. n°95), Lilium pomponium et Hypericum hyssopifolium .

Helictotrichon sempervirens beaucoup plus thermophile qu'Helictotrichon parlatorei caractérise le groupement préalpin dont POIRION (1960) a précisé la répartition . Dans les massifs plus internes il n'existe pratiquement que dans les stations situées au Sud de la chaîne ligure où se cantonne le var. notarisii endémique . Au Nord du Mercantour il se réfugie encore dans quelques localités de pelouses écorchées de l'Hieracio-Avenetum prés de Roaschia,puis occupe exclusivement les rochers montagnards xérophiles de la Valle Grana (MONDINO, 1966) avec Campanula bertolae .

Helictotrichon setaceum (fig. n°96) se comporte de la même façon ; si dans la zone Sud de son aire il colonise les pelouses écorchées, dans la partie Nord il devient rupicole (BANNES-PUYGERON, 1933; ARCHILOQUE, BOREL, LAVAGNE, 1971) . Les études cytotaxonomiques sur ces deux Avoines vivaces trés affines ont permis de compter 2n=42 pour Helictotrichon sempervirens (GERVAIS, 1966) et pour Helictotrichon setaceum 2n=14 .

Centaurea variegata (fig. n°94) apparaît en quelques stations préalpines de Ligurie mais devient fréquent dans les peuplements des Préalpes de la Côte d'Azur (POIRION et BARBERO, 1967) . Il en est de même dans toutes les Préalpes de Provence .

Hypericum hyssopifolium existe en quelques points des massifs de la Marta et du Torragio, mais il présente son optimum dans les groupements à Avoine préalpins occidentaux .

Par contre, Lilium pomponium, est fréquent sur toute la frange méridionale de l'aire de l'association . Il est plus rare dans la partie

centrale et disparaît totalement dans la partie septentrionale vers le Diois .

Arenaria cinerea (fig. n°95) endémique, est une excellente caractéristique de l'association dans les Préalpes de la Côte d'Azur .

Koeleria alpicola pourrait peut être représenter localement une caractéristique préférente surtout dans les Préalpes de Provence (fig. n°84). Il apparaît aussi dans les pelouses écorchées à Ononis cenisia et Astragalus sempervirens .

L'association à Helictotrichon sempervirens et Centaurea variegata, comme la précédente, est relativement hétérogène et ouverte; les espèces, à son niveau, se répartissent de la façon suivante :

R 30 - 50 espèces

24	espèces sur	4 m^2
31	" "	25 "
42	" "	64 "
50	" "	100 "

R 40 - 44 espèces

22	espèces sur	4 m^2
29	" "	25 "
36	" "	64 "
44	" "	100 "

Elle se développe toujours aux expositions Sud, parfois Ouest et Est, sur des pentes généralement fortes de l'ordre de 30 à 40 %, parfois 50 % .

- Répartition géographique et altitudinale

La répartition géographique de l'association a déjà été précisée . En ce qui concerne son amplitude altitudinale elle s'étage entre 1500-1600 m (étage montagnard) et 1900-2100 m selon les massifs (étage subalpin).

(c) Affinités des pelouses écorchées steppiques à Helictotrichon agg. sempervirens .

C'est avec les groupements des montagnes périméditerranéennes septentrionales -Pyrénées orientales et Plateau ibérique, Alpes Sud-orientales et Balkans septentrionaux- que les pelouses écorchées steppiques des Alpes maritimes et ligures présentent le plus d'affinités . Sur le versant Sud des Pyrénées et sur le Plateau ibérique existent -sur les pentes abruptes et dans des situations écologiques tout à fait comparables à celles qui caractérisent les pelouses écorchées steppiques des Alpes du Sud- de beaux peuplements à Festuca hystrix, Festuca indigesta ssp. aragonensis avec localement Helictotrichon filifolium (fig. n°76) vicariant des Avoines vivaces des Alpes du Sud . Ces groupements signalés par divers auteurs : RIVAS-GODAY et BORJA CARBONELL, 1961 ; GAUSSEN 1926-1956- n'ont pas été décrits phytosociologiquement de sorte qu'il n'est pas possible d'indiquer s'ils constituent des associations autonones ou peut être une alliance spéciale . On ne peut donc pas pousser plus loin l'analyse des affinités entre ces peuplements .

Dans les Sierras du Sud de l'Espagne ces espèces se retrouvent dans des peuplements physionomiques rappelant les pelouses écorchées steppiques . Mais ils s'intègrent alors comme l'a montré (QUEZEL, 1953) en Sierra-Nevada, aux Erinacetalia . Ces formations montrent : Festuca indigesta et Helictotrichon filifolium auxquels s'associent plusieurs caractéristiques des garrides à xérophytes épineux .

En ce qui concerne plus particulièrement les Alpes Sud-occidentales l'association à Helictotrichon sempervirens et Centaurea variegata et l'association à Helictotrichon sempervirens-parlatorei et Centaurea triumfetti sont étroitement vicariantes . (Carte n°98 I et II) .

Massifs plus internes (étage subalpin)	Zone préalpine
Helictotrichon parlatorei Helictotrichon sempervirens plus rare	Helictotrichon sempervirers fréquent

Massifs plus internes (suite) (étage subalpin)	Zone préalpine (suite)
Centaurea triumfetti	Centaurea variegata
Cytisus hirsutus fréquent	Cytisus hirsutus trés rare, Cytisus ardoini
Senecio dororicum	Senecio gerardi
Dianthus furcatus	Dianthus hirtus Dianthus subacaulis
Alsine rostrata	Alsine burnati (une station en Ligurie : Tête d'Alpe-Arpette) .
Koeleria vallesiana f. humilis	Koeleria alpicola

Les affinités des peuplements à H. sempervirens sont surtout nettement accusées avec l'association à Helictotrichon parlatoreiet Festuca pungens — décrite des Karawanker par AICHINGER (1933) — qui présente plusieurs espèces voisines de celles qui peuplent les associations Sud-alpines occidentales . C'est d'ailleurs dans les Alpes calcaires Sud-orientales et au niveau de certaines de ces pelouses à Festuca puncens que se rencontrent des endémiques de découverte récente : Helictotrichon petzerse et Festuca calva (MAYER, 1960, MELZER, 1968) .

Alpes du Sud	Karawanken
Association à Helictotrichon agg. sempervirens	Association à Festuca pungens et Helictotrichon parlatorei
Koeleria vallesiana f. humilis Koeleria alpicola	Koeleria eriostachya
Dianthus hirtus Dianthus subacaulis Dianthus furcatus	Dianthus stenbergi
Pimpinella alpestris	Pimpinella alpestris

Alpes du Sud (suite)	Karawanken (suite)
Centaurea variegata	Centaurea haynaldi Centaurea triumfetti
Lilium pomponium	Lilium carniolicum
Sesleria cylindrica	Sesleria argentea
Festuca duriuscula var. genuina	Festuca panciciana

Ainsi une certaine communauté d'origine caractérise toutes les pelouses écorchées steppiques du pourtour septentrional de la Méditerranée qui présentent en commun de trés nombreuses espèces mésogéennes .

(d) Intérêt floristique

En plus des **taxons** déjà cités il faut indiquer Eryngium spina alba, Cytisus polytrichus, Alsine burnati, Cytisus sessilifolius var. prostratus

B - Les pelouses écorchées sur substrat siliceux-Festucion variae-.

Trois associations les représentent dans les Alpes maritimes et ligures :

- l'association à Festuca scabriculmis et Potertilla valderia
- l'association cadre à Festuca spadicea et Centaurea uniflora qui regroupe deux associations
  - l'une sur sols profonds (Hypochoerido-Festucetum)évoluant sur substrat siliceux et sur calcaires décalcifiés
  - l'autre sur protorankers (Aveno-Festucetum spadiceae) .

a) Association à Festuca scabriculmis et Potentilla valderia(tableau n°28)

- Composition floristique et organisation phytosociologique

Elle domine sur tous les adrets du Mercantour (fig. n°100) et devient plus rare sur les Alpes ligures en raison de la trop faible altitude

des massifs siliceux . Festuca scabriculmis (fig. n°101) recherche les pentes fortes mais peut aussi apparaître sur les replats où elle constitue, avec ses touffes serrées et denses, une formation homogène d'où sont pratiquement exclues toutes les autres espèces .

Dans l'Argentera l'association s'étend de l'étage subalpin inférieur à l'alpin sur de vastes versants exposés au Sud et assez inclinés . Les Fétuques ménagent entre elles des espaces où affleurent les cailloux siliceux . Physionomiquement la pelouse montre une succession en gradins particulièrement raides .

Parmi les caractéristiques de l'association j'ai retenu, à la suite de GUINOCHET (1938), : Festuca scabriculmis, Potentilla valderia, Veronica fruticans et Rumex acetosella var. minima . Si les deux dernières espèces sont des caractéristiques préférentes que l'on retrouve dans d'autres groupements, Festuca scabriculmis et Potentilla valderia (fig. 95) sont, par contre, d'excellentes caractéristiques .

L'aire de la première s'étend de l'Enchastrayes au Pizzo d'Ormea. Quant à la seconde elle apparaît dans tout le Mercantour siliceux et se limite au Festuco -Potentilletum de Porta Marguareis dans le Pesio .

Ce peuplement présente d'autres endémiques des Alpes occidentales et en particulier Veronica allionei (fig. n°102), Centaurea uniflora var. genuina (fig. n°103), Dianthus tener (pp. Dianthus alpester (fig. n°104) .

La lecture du tableau montre que cette association est relativement peu homogène et que le degré de recouvrement du sol par le tapis végétal, à son niveau, oscille entre 60 et 70 % . Il peut être parfois plus faible, entre 40 et 50 % .

Dans les stations à recouvrement plus important transgressent de nombreuses espèces provenant des associations voisines et en particulier des Nardaies .

Sur plusieurs versants subalpins enfin, cette association est un des maillons d'une évolution conduisant à des fruticée xérophiles à Juniperus nana, Cotoneaster integerrima, Calluna vulgaris, Vaccinium uliginosum etc. ... Le nombre des espèces varie selon les relevés ce qui traduit l'hétérogénéité de ce groupement .

R 1 - 30 espèces

16 " sur 4 m^2
19 " " 25 "
24 " " 64 "
30 " " 100 "

R 7 - 14 espèces

9 " " 4 m^2
10 " " 25 "
13 " " 64 "
14 " " 100 "

R 13 - 27 espèces

15 " " 4 m^2
19 " " 25 "
23 " " 64 "
27 " " 100 "

On voit donc que dans le relevé n°7 les espèces sont peu nombreuses en raison notamment de la forte sociabilité de Festuca scabriculmis qui recouvre 90 à 100 % de la surface du relevé .

A côté de la Fétuque partout dominante et remarquablement résistante aux processus de congélifluxion et de déchaussement des souches par écculement printanier des eaux de fonte, se rencontrent, en assez grande fréquence, Potentilla valderia bien adaptée à ce milieu grâce à ses racines rhizomateuses traçantes et Veronica allionei, V. fruticans, V. bellidioides .

Le Festuco-Potentilletum offre deux principaux faciès :

- un faciès de pelouse-pierrier à Senecio incanus dans les zones trés caillouteuses où les espaces entre les touffes de Fétuque sont suffisamment importants pour favoriser les lithophytes : Achillea herba-rota, Paronychia polygonifolia, Chrysanthemum alpinum (populations diploïdes selon CONTANDRIOPOULOS et FAVARGER, 1959) ,

- un faciès de reconstitution à Poa violacea qui correspond aux stations où le recouvrement devient plus conséquent .

A propos de Poa violacea, il serait intéressant, comme j'ai déjà eu l'occasion de l'indiquer précédemment, d'étudier les populations . Cette espèce participe à la constitution de groupements trés différents et des races chromosomiques ont été mises en évidence . Poa violacea peut être diploïde (2n=14, selon GERVAIS, 1965) ou tétraploïde (2n=28 selon STAHLIN, 1929) . Il est regrettable cependant que les données écologiques n'aient pas été introduites par les auteurs qui ont étudié cette espèce .

Dans ce groupement, comme dans les associations précédentes, les Bryophytes font pratiquement défaut . C'est encore un caractère particulier des pelouses écorchées selon HEBRARD (communication verbale) .

L'association montre aussi un lot important -voir listes annexées au tableau- de transgressives des Festuco-Seslerietea qui accentuent encore son caractère thermophile : Carduus carlinaefolius, Galium rubrum, Pedicularis gyroflexa, Linum alpinum, Scabiosa vestita etc. ...

- Affinités

GUINOCHET (1938) avait déjà souligné les caractères trés originaux de cette association . PAWLOVSKI (1970) indiquait que le Festuco-Potentilletum correspondait à une des rares associations silicicoles des Alpes à posséder un nombre aussi important d'endémiques : Festuca scabriculmis, Potentilla valderia , Dianthus tener, Veronica allionei, Centaurea uniflora .

Néanmoins la pelouse des Alpes maritimes, malgré sa haute individualité, représente la vicariante fidèle du Festucetum variae décrit par BROCKMANN-JEROSCH (1907) dans les Alpes suisses . Mais, à la différence de cette dernière qui demeure toujours, de l'avis même de cet auteur, et de BRAUN-BLANQUET (1948) assez localisée dans les Alpes septentrionales, le Festuco-Potentilletum constitue dans le Mercantour des peuplements étendus qui témoignent de la sécheresse trés accusée des adrets et du caractère déjà "subméditerranéen" de cette chaîne (BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971) .

Ce groupement est le vicariant des associations de pelouses écorchées silicicoles qui apparaissent sur les massifs du pourtour méditerranéen septentrional,

en particulier du Festucetum eskiae défini par BRAUN-BLANQUET (1948) dans les Pyrénées orientales où il recouvre de trés nombreux versants (GAUSSEN , 1926, 1971) et présente une répartition à la fois alpine (BRAUN-BLANQUET, 1948) et subalpine (GAUSSEN, 1956 ; RIVAS-MARTINEZ, 1969) . Plusieurs espèces sont communes aux deux groupements. Anthemis saxatilis (fig. n°55), Hieracium hoppeanum, Poa violacea, Senecio doronicum var. ; d'autres sont vicariantes : Festuca eskia-Festuca scabriculmis, Centaurea pyrenaica-Centaurea uniflora, Carex granitica-Carex sempervirens var. ([1]) . Dans les Pyrénées centrales toutefois, si Festuca eskia se rencontre encore, il semble constituer des groupements assez différents, s'intégrant notamment au Nardion ou aux Brachypodietalia pyrenaica (NEGRE, 1969 b) .

D'autres peuplements affines ont été décrits sur les chaînes de Macédoine par HORVAT (1949) . Ils s'intègrent à l'alliance Festuco-Poion violaceae et correspondent à l'association à Festuca varia et Centaurea orbelica .

Plusieurs groupements se rattachant au Festucion variae, mais dans lesquels Festuca varia var. genuina remplace Festuca scabriculmis, ont été décrits récemment dans les Alpes Rhètiques par BRAUN-BLANQUET (1969). Poa violacea dans le Dracocephalo-Potentilletum et Avena pratensis dans le Laserpitio-Avenetum semblent, tout à tour, se substituer à la Fétuque et dominer avec de forts coefficients dans ces groupements .

Dans les Alpes maritimes, Poa violacea intervient à la fois dans les pelouses écorchées et les Nardaies xérophiles, comme j'ai déjà eu l'occasion de l'indiquer . Par contre, les principales caractéristiques des groupements mentionnés précédemment font défaut - Laserpitium halleri, Dianthus vaginatus, Koeleria hirsuta - ou sont rarissimes - Dracocephalum ruyschiana dont une station existe en Valle Stura - ou présentent des écologies différentes -Astragalus penduliflorus- . Il est donc difficile de pousser plus loin l'analyse des affinités entre ces formations .

([1]) J'ai déjà indiqué que les populations xérophiles de ce Carex dans le Mercantour paraissent constituer une race voisine du Carex granitica Br.-Bl. (Vicioso, 1959) .

- Répartition géographique et altitudinale

Ainsi que je l'ai déjà indiqué l'association colonise les versants abrupts secs et chauds de l'étage alpin inférieur et de l'étage subalpin où elle se développe souvent au même niveau que les fruticées xérophiles et les Mélézéens, comme l'avait déjà remarqué GUINOCHET (1938) en Tinée . A sa limite supérieure, elle interfère avec les peuplements du Festucetum halleri .

Son optimum, toutefois, se situe entre 1800 et 2400 m sur le Mercantour; dans les Alpes ligures elle est vraiment trés fragmentaire (Pesio et Pizzo-d'Ormea). Au Nord-Ouest elle semble se limiter aux massifs de l'Enchastrayes . Ailleurs, des groupements à Festuca varia se rencontrent encore mais leur interprétation appelle beaucoup de prudence .

J'ai observé en effet un Festucetum variae typique et identique en tous points au Varietum défini par BROCKMANN-JEROSCH -avec Festuca varia var. genuina-dans les massifs siliceux de la Maira et de la Varaita -Viso -, c'est-à-dire dans les Alpes cottiennes . Cette association se retrouve dans les Alpes de Provence (St Honorat), les Alpes françaises de l'Ubaye . Elle est indiquée également du Briançonnais (CADEL et GILOT, 1963) .

Par contre sur substrat calcaire Festuca varia var. typica subvar. acuminata remplace le var. précédent . Cette Fétuque forme des peuplements purs signalés notamment par AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE (1965) dans l'Embrunais . Mais, une étude fine de ces peuplements montre qu'il serait anormal de les intégrer au Festucion variae et aux Festucetalia spadiceae ; les principales caractéristiques des unités supérieures acidophiles font ici défaut . Celà n'est pas étonnant puisque ces groupements apparaissent sur des substrats calcaires rendziniformes . J'ai d'ailleurs signalé que Festuca varia var. typica participait sur les Alpes ligures aux pelouses de l'Hieracio-Avenetum . Cette même espèce se rencontre aussi dans les pelouses écorchées de l'Apennin (BONIN, 1969; BARBERO et BONIN, 1969) ; de la Grèce-notamment dans sa sous-espèce cyllenea (QUEZEL, 1964, 1967) et de Turquie méridionale .

b) Association cadre à Festuca spadicea et Centaurea uniflora - Festucetum austro-occidentale LACOSTE, 1970 -.

1 - Association sur sols profonds : Hypochoerido-Festucetum spadiceae
idem. ass. à Festuca spadicea et Centaurea uniflora s.s.
(tableau n°29) .

• Composition floristique et organisation phytosociologique

Les adrets chauds et secs, les pentes importantes soumises à une forte insolation sont colonisées, sur sol profonds, par la pelouse à Festuca spadicea et Hypochoeris uniflora (fig. n°99) . La position topographique de cette association -les auteurs sont unanimes pour la considérer comme dominante en versants Sud - me conduit à ne pas l'intégrer à une série nivale dans laquelle la placent pourtant AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE (1965) en la considérant "comme le climax" ce que je ne saurais admettre.
Je donnerai d'ailleurs mes raisons ultérieurement.

L'Hypochoerido-Festucetum présente deux sous-associations :

• sur la haute chaîne ligure et le Mercantour sur des substrats siliceux ou sur des profils calcaires décalcifiés, toujours profonds, se développe la sous-association typicum de répartition subalpine ,

• sur les Préalpes, par contre -Torragio, Ceppo, Marta, Galero, Spinarda - dans des conditions écologiques trés identiques, à l'étage subalpin inférieur et même à la frange supérieure de l'étage montagnard, prospère une sous-association à Trifolium pannonicum .

Ce groupement est d'une extrême richesse floristique puisque le nombre des espèces par relevé est trés élevé . De plus une certaine homogénéité caractérise l'association où les plantes se répartissent de la façon suivante :

R 2 - 39 espèces sur 100 m^2
28 " " 4 "
32 " " 21 "
35 " " 64 "
39 " " 100 "

R 13 - 41 espèces sur 100 m^2

35 " " 4 "

37 " " 25 "

39 " " 64 "

41 " " 100 "

Comparé au groupement précédent l'Hypochoerido-Festucetum présente toujours un degré de recouvrement élevé compris entre 90 et 100 % et, en ce sens, le "critère de groupement ouvert" que j'ai introduit dans la définition des pelouses écorchées ne s'applique plus .

Comme les pelouses écorchées calcicoles à Helictotrichon l'association présente ici deux sous-strates :

- une sous-strate à Festuca spadicea, de 30 à 60 cm ;
- une sous-strate à Trifolium montanum var. balbisianum, Hypericum richeri, Centaurea uniflora var. genuina à laquelle semble correspondre d'aprés GUINOCHET (1938) un microclimat plus frais .

Du point de vue floristique l'association est caractérisée par neuf espèces dont trois le sont à titre de caractéristiques de l'association cadre : Festuca spadicea, Trifolium montanum var. balbisianum, Centaurea uniflora var. genuina . Parmi celles qui individualisent plus particuliè-rement l'Hypochoerido-Festucetum je signalerai : Hypericum richeri, Silene nutans var. spathulaefolia , Hypochoeris uniflora, Paradisia liliastrum , Lilium croceum, Crepis conyzaefolia . Par contre, pour le groupement ligure je n'ai pas retenu toutes les espèces proposées par GUINOCHET (1938) et BRAUN-BLANQUET (1954) : Anemone narcissiflora, Arnica montana, Asphodelus albus, Hieracium peletierianum ; ces dernières se rencontrent dans les milieux les plus divers de l'étage subalpin .

De même, en raison de son recouvrement important, l'Hypochoeridc-Festucetum, comme le Festuco-Potentilletum dans les zones où il était dense, présentent plusieurs transgressives des Nardetea strictae, mais aussi, en raison deleursconditions thermiques favorables quelques espèces des pelouses écorchées calcicoles : Plantago fuscescens ([1]), Pedicularis gyroflexa ,

---

([1]) J'ai déjà indiqué que les populations de Plantago fuscescens des pelouses écorchées me paraissaient différer assez sensiblement de celles des pelouses méscphiles et des Nardaies .

Scabiosa vestita etc. ... qui se comportent donc dans la région, plus en thermophiles qu'en indicatrices édaphiques . Ces espèces tendent à créer une certaine uniformisation floristique entre les pelouses sur substrat calcaire et sur substrat siliceux . D'ailleurs dans les massifs méditerranéens du Sud la nature chimique du sous-sol n'influe pratiquement plus sur la composition floristique des associations à Festuca spadicea .

Le microclimat particulièrement favorable de l'Hypochoerido-Festucetum permet également l'infiltration sur les versants chauds et abrités des vents de plusieurs espèces des pelouses montagnardes telles que : Agrostis vulgaris, Brachypodium pinnatum, Phalangium liliago, Briza media, Galium verum etc. ...

Ce groupement se rencontre aux expositions Sud, Ouest et Est, il est trés rare, je dirai même exceptionnel, aux hubacs ; ses stations préférées sont les pentes - 15% à 40 % - bénéficiant par leur situation topographique d'une insolation importante.

. La sous-association type domine sur sol siliceux déjà profond et sur substrat calcaire lorsque l'horizon superficiel du sol est légérement acide . Elle est assez répandue sur la haute chaîne depuis la Tinée où elle succède souvent aux pelouses écorchées à Avena mortana et même aux pelouses steppiques à Helictotrichon parlatorei . Son optimum se situe surtout à l'étage subalpin entre 1800 et 2200 m .

. La sous-association à Trifolium pannonicum (fig. n°105) présente aussi un grand intérêt . Presque partout dans les Alpes occidentales et mis à part quelques postes avancés des Préalpes de Provence et du Vercors, Festuca spadicea occupe la zone intraalpine qu'elle caractérise (OZENDA, 1966). Or dans les Alpes maritimes et souvent sur les Préalpes cette Graminée sclérophylle atteint, en des peuplements bien individualisés, les massifs préalpins ; elle caractérise cette sous-association à Trifolium pannonicum où croit une variété endémique Rhaponthicum scariosum var. bicknelli et où se rencontrent trois espèces de répartition européenne orientale : Senecio campestris (fig. n°106), Thesium montanum et Trifolium pannonicum auxquelles s'ajoutent Peucedanum oreoselinum et Linaria italica .

Il convient de noter qu'au niveau de cette sous-association se retrouvent aussi d'importants faciès à Asphodelus subalpinus qui n'apparaissent cependant pas sur le tableau .

2 - Association sur sols siliceux superficiels : Aveno-Festucetum spadiceae (tableau n°30) .

- Composition floristique et organisation phytosociologique

Ce groupement a été décrit trés récemment par LACOSTE (1970) qui , à juste titre, faisait remarquer les différences importantes existant entre les pelouses à Festuca spadicea de Tinée . Les unes colonisent les sols profonds et correspondent à l'association à Festuca spadicea et Centaurea uniflora signalée par GUINOCHET (1938) ; les autres sur éboulis siliceux fixés représentent un groupement inédit .

J'ai pu effectuer des observations comparables dans le Mercantour . Festuca spadicea semble y individualiser sur rankers un groupement que LACOSTE (1971) envisage comme une simple sous-association à Avena parlatorei (Helictotrichon) du Festucetum austro-occidentale (Centaureo-Festucetum spadiceae, GUINOCHET, 1938) . Il me semble toutefois que l'idée première avancée par ce même auteur au colloque de Besançon et relative à l'autonomie de ce groupement soit plus justifiée et réponde assez bien aux données synécologiques . Dans le but d'ailleurs de mieux analyser l'Aveno-Festucetum j'ai effectué d'autres relevés dans les Alpes cottiennes notamment . J'ai pu apprécier ainsi le rôle de ce groupement dans la dynamique de la sous-série xérophile du Cembro-mélèze, l'Hypochoerido-Festucetum intervenant au contraire dans la sous-série mésophile .

A la différence de cette dernière association l'Aveno-Festucetum se développe exclusivement sur substrat siliceux sur de trés fortes pentes, et présente, c'est un des caractères fondamentaux qui le différencie des groupements précédents, un recouvrement assez faible, compris entre 40 et 60%.

Le col caillouteux apparaît toujours entre les touffes de Festuca spadicea et les espèces de pierriers qui ne se manifestaient pas dans l'Hypochoerido-Festucetum croissent ici entre le matériel grossier séparant les touffes . La notion de pelouse écorchée s'applique donc parfaitement d'autant plus que les caractéristiques de l'association -différentielles par rapport à la précédente - sont surtout des espèces thermoxérophiles transgressives des Festuco-Seslerietea qui trouvent là des conditions de développement propices . Parmi elles je citerai : Veronica fruticulosa,

Hieracium hoppeanum, Galium rubrum var. luteolum, Iberis sempervirens, Avena montana . Il faut noter aussi qu'au niveau de l'Aveno-Festucetum d'autres espèces de pelouses écorchées calcicoles qui existaient dans l'Hypochoerido-Festucetum se rencontrent : Plantago fuscescens, Pedicularis gyroflexa, Scabiosa vestita, Festuca duriuscula var. genuina, Knautia purpurea var grenieri, Carduus carlinaefolius, Helianthemum alpestre . Festuca scabriculmis est également trés abondante dans ce peuplement qui paraît, toutefois, présenter une amplitude altitudinale voisine du précédent et se situer généralement au-dessous du Festuco-Potentilletum .

Je n'ai observé cette formation que sur le Mercantour et dans les Alpes cottiennes italiennes . Elle montre les trois principales caractéristiques de l'association-cadre définie par LACOSTE (1970) et qui sont, outre Festuca spadicea : Centaurea uniflora var. genuina et Trifolium montanum var. balbisianum .

Deux autres particularités de l'Aveno-Festucetum spadiceae doivent être mentionnées . Tout d'abord, comme dans les pelouses écorchées typiques et en raison des caractères édaphiques et de l'extrême sécheresse des versants soumis à une insolation intense, les Bryophytes font pratiquement défaut .

De plus les Géophytes qui recherchent des sols généralement profonds sont absents alors que dans l'association précédente ils apparaissaient fréquemment : Paradisia liliastrum, Lilium croceum, Nigritella corneliana, Nigritella nigra, Coeloglossum viride , Phalangium liliago .

En outre je dois indiquer qu'à la différence de l'Hypochoerido-Festucetum qui était un groupement fermé et homogène, l'Aveno-Festucetum est relativement hétérogène; cela tient à la densité assez faible du tapis végétal -entre 40 et 60 % du sol recouvert par la végétation-ce qui facilite l'installation de nombreuses espèces provenant des associations voisines .

Pour les R 1 et R 7 les espèces se répartissent ainsi :

R 1 : 37 espèces :

29	espèces sur	4	m^2
30	"	25	"
35	"	64	"
37	"	100	"

R 7 - 36 espèces

29 " sur 4 m^2

31 " " 25 "

34 " " 64 "

36 " " 100 "

3 - Affinités des pelouses à Festuca spadicea

Si l'on se réfère uniquement à la physionomie, les pelouses à Festuca spadicea des Alpes maritimes ne diffèrent en rien de celles qui se rencontrent sur les montagnes du Sud de l'Europe et sur les hauts sommets du pourtour méditerranéen .

Cependant une analyse floristique attentive montre qu'une certaine unité et d'étroites affinités se manifestent entre les pelouses à Festuca spadicea Nord méditerranéennes qui bien qu'appartenant à des alliances différentes : Festucion eskiae (Nord-ibéro-pyrénéen), Festucion variae (alpin) Festuco-Poion violaceae (balkanique), peuvent être réunies en une seule et même unité ayant valeur d'ordre : les Festucetalia spadiceae (fig. n°56) .

Par contre les pelouses écorchées à Festuca spadicea des massifs Sud-méditerranéens s'agencent dans des unités différentes . Ainsi sur la Sierra Nevada, QUEZEL (1953) a montré que les pelouses culminales à Festuca pseudo-eskia et Festuca spadicea var. boetica appartiennent à un ordre endémique : les Galietalia roselli, réplique à trés haute altitude des Erinacetalia . Sur la Sila -GIACOMINI et GENTILE (1966), BONIN (1969) - indiquent que Festuca spadicea colonise des pelouses écorchées acidophiles à Koeleria splendens, Cytisus subspinescens, Bromus caprinus, Astragalus calabrus qui s'intègrent aux Seslerietalia tenuifoliae . BONIN,(1969) a d'ailleurs montré que les peuplements du Cytiso-Bromion caprini sur calcaire, étaient extrêmement voisins de ceux situés sur silice et rangés par GIACOMINI et GENTILE (1966) dans une alliance nouvelle, le Koelerio-Astragalion; les facteurs thermiques sont ici prépondérants sur les facteurs édaphiques.

Il reste donc à envisager seulement les affinités que présentent entre elles les pelouses écorchées à Festuca spadicea Nord-

méditerranéennes .

Ainsi l'association à Festuca spadicea et Certaurea uniflora et plus particulièrement l'Aveno-Festucetum sont extrêmement proches du Hieracio-Festucetum spadiceae défini par BRAUN-BLANQUET (1948) pour les étages subalpin et alpin des Pyrénées orientales, groupement avec lequel ils possèdent en commun plusieurs caractéristiques dont : Hieracium hoppeanum, Anthemis saxatilis, Veronica fruticulosa, Iberis sempervirens, Pedicularis comosa etc. ...

Il est encore trop tôt pour indiquer si la division que LACOSTE (1970) a opéré dans le Centaureo-Festucetum des Alpes maritimes se révèle valable pour les Pyrénées orientales . Il faut signaler toutefois que BRAUN-BLANQUET mentionne des stades à Fétuques sur terrains squelettiques et des stades sur sols profonds . Il me paraît, à ce sujet, souhaitable de ranger les relevés de BRAUN-BLANQUET (1948) en deux catégories, les sept premiers sont riches en espèces liées à des sols profonds Hypochoeris maculata, Paradisia liliastrum, Pedicularis comosa, Luzula pediformis, Crocus albiflorus Orchis sambucina, Conopodium denudatum, alors que les six autres ne les contiennent pas .

Il semble donc que les sept premiers relevés du tableau puissent s'apparenter davantage à l'Hypochoerido-Festucetum des Alpes maritimes et à l'association à Festuca spadicea et Scilla verna trés riche en géophytes décrite par ce même auteur (1948) dans la région de Luchon . D'ailleurs dans les Pyrénées centrales NEGRE (1969) s'est livré à une étude plus détaillée de ces groupements à Festuca spadicea, pour lesquels il a décrit un ordre d'affirités atlantiques les Brachypodietalia pyrenaica auquel semblent s'intégrer les peuplements définis par TURMEL (1955) dans les Pyrénées occidentales . Or il est remarquable de constater que l'Irido-Festucetum étudié par NEGRE (1969) et qui ne renferme pas moins de six sous-associations peut être scindé en deux ensembles . Les cinq premières riches en géophytes constituent, en montagne subatlantique l'équivalent de l'Hypochoerido-Festucetum et des sept relevés pyrénéens orientaux de BRAUN-BLANQUET mentionnés ci-dessus ; la dernière sous-association festucetosum eskiae montre un plus faible recouvrement et se développe sur des sols squelettiques encore (que) dans les Pyrénées centrales, les influences atlantiques favorisent la pédogénèse .

Le Centaureo-Festucetum des Alpes maritimes est également voisin des groupements à Festuca spadicea et Chrysanthemum delarbrei d'Auvergne (BRAUN-BLANQUET, 1926 ; CUSSET et LACHAPELLE, 1962) qui sont trés appauvris toutefois en caractéristiques d'alliance . J'en donne deux relevés pris dans la région de Mezilhac (Ardèche) et sous le Mezenc (Haute Loire)

Numéros des relevés :	1	2
Altitude :	1400	1600
Exposition :	S	S
Recouvrement :	70	70
Caractéristiques de l'association :		
Festuca spadicea	3.3	3.2
Brassica arvernensis	1.1	+
Chrysanthemum delarbrei	+	2.1
Caractéristiques de l'alliance et de l'ordre :		
Polygala vulgaris var. pseudoalpestris ..	+	+
Euphrasia montana	+	1.1
Senecio doronicum	+	+
Crepis conyzifolia	1.1	+
Hieracium peletierianum	+	.
Jasione perennis	.	1.1
Pulmonaria azurea	.	+
Caractéristiques de la classe :		
Anthoxantum odoratum var. villosum ...	+	+
Meum athamanticum	+	+
Nardus stricta	1.1	+
Viola calcarata	1.1	+
Geum montanum	1.1	.
Compagnes principales :		
Deschampsia flexusa	1.1	2.1
Festuca ovina	1.1	+
Phyteuma betonicaefolium	+	+

Senecio adonidifolius	+	+
Hieracium vulgatum	1.1	+
Calluna vulgaris	1.1	2.1
Vaccinum uliginosa	1.1	+.1
Thesium alpinum	+	.
Genista purgans	1.1	.
Gentiana lutea	.	2.1
Conopodium dunedatum	.	+

Ce groupement est cependant déjà marginal par rapport à l'association alpine . Cette dernière d'ailleurs se présente presque partout sur des sols profonds et s'identifie si l'on en juge d'aprés la synthèse publiée par BRAUN-BLANQUET (1954) pour les Alpes occidentales, à l'Hypochoerido-Festucetum .

Cette association est connue à sa limite septentrionale en Tarentaise et en Maurienne (GENSAC, 1967) avec une composition floristique tout aussi riche ([1]) . On la rencontre aussi dans le Briançonnais où elle a été signalée par BRAUN-BLANQUET (1926), LIPPMA (1933), CHAIX, MOLINIER, LAVAGNE, PONS (1956), MOLINIER et PONS (1955), CADEL et GILOT (1963), dans l'Oisans (QUANTIN et NETIEN, 1940), les Alpes cottiennes françaises (BRAUN-BLANQUET, 1954; AUBERT, BOREL, LAVAGNE, MOUTTE, 1965) et italiennes (SAPPA et CHARRIER ,1949 ; MONDINO, 1965 et 1968); elle est particulièrement prospère dans les Alpes maritimes (GUINOCHET, 1938 ; OZENDA, 1966 ; BARBERO et BONIN, 1969 ; BONO, 1969 ; LACOSTE, 1970).

Il faut noter également que dans la Meije et les Ecrins, sur des sols siliceux squelettiques et aux expositions trés chaudes, se rencontre un peuplement défini par NEGRE (1951) sous le vocable de Festuco-Juniperetum et qui me semble, d'aprés la description qu'en donne cet auteur , voisin de l'Aveno-Festucetum .

([1]) En Suisse les groupements indiqués par BAR (1914) sont vraiment relictuels .

Dans les Alpes du Nord les pelouses à Festuca spadicea disparaissent au delà de la Maurienne-Tarentaise et un hiatus important existe entre ces dernières et celles que l'on retrouve dans le Tessin . Cependant ces formations ne redeviennent trés importantes que dans le Tyrol et le Frioul où elles s'intègrent toujours à l'alliance Festucion variae et à l'ordre des Festucetalia spadiceae .

Des fragments de pelouses à Festuca spadicea se rapprochant de la sous-association préalpine de l'Hypochoerido-Festucetum se rencontrent dans les Préalpes de Provence -vers le col de Blayeul ; ARCHILOQUE, BOREL, LAVAGNE, 1970 -, dans le Vercors - Massif du Senepi ; GOBERT, OZENDA, THIEBAUT, TONNEL, 1963 - et la montagne de Garnesier dans le Devoluy, mais l'étude phytosociologique de ces formations n'est pas assez avancée pour que l'on puisse se prononcer sur leur valeur phytosociologique . C'est pourquoi en attendant plus amples renseignements je maintiens les pelouses des Préalpes ligures à Festuca spadicea à titre de sous-association de l'Hypochoerido-Festucetum .

Dans les Balkans cependant, les groupements vicariants de ceux que je viens de signaler s'encartent dans une nouvelle unité : le Festuco-Poion violaceae décrit par HORVAT (1937 a, b) .

A cette alliance appartiennent l'association à Festuca spadicea et Peucedanum oligophyllum (HORVAT, 1937 a) de Croatie et le Genisto-Festucetum spadiceae signalé plus récemment par BLECIC (1960) du Montenegro . Il faut également noter que dans le Festucetum vallidae des massifs siliceux des Rila bulgares (HORVAT, PAWLOWSKI, WALAS, 1937) existent d'importants faciès à Festuca spadicea .

Dans l'Apennin l'étude de ces groupements n'a pas été encore abordée . Cependant je puis dire, sans risque d'erreur, que l'alliance Festucion variae y fait défaut . De plus, tenant compte des quelques documents trés fragmentaires relatifs aux pelouses à Festuca spadicea de cette chaîne il me semble logique de les répartir en trois unités .

- le groupe septentrional -Apennin de la Nuda, du Malpasso, des Tre Potenze, où Festuca spadicea s'intègre aux peuplements les plus xérophiles du Nardion . J'en donne ici deux relevés provenant de la Nuda .

Numéros des relevés :	1	2
Altitude (m) :	1700	1850
Exposition :	S	S-E
Recouvrement (%) :	60	70
Pente (%) :	30	40
Substrat :	sil.	sil.
Espèces préférentes du groupement :		
Festuca spacidea	3.2	4.4
Senecio doronicum	+	1.1
Carduus carlinaefolius	1.1	.
Poa violacea	1.1	.
Hypericum richeri	.	1.1
Dianthus deltoides	.	+.1
Caractéristiques des Nardetea strictae :		
Geum montanum	2.2	1.1
Nardus stricta	2.2	2.2
Sagina repens	+	+
Viola heterophylla	+	.
Anthoxantum odoratum var. villosum ..	2.1	.
Meum athamanticum	.	+
Trifolium alpinum	.	+
Phyteuma micheli	.	1.1
Caractéristiques des Curvulo-Nardetales :		
Juncus trifidus	+	+
Sempervivum montanum	+	+
Luzula spadicea	+	+
Crepis aurea	1.1	+
Antennaria dioica	+	.
Compagnes :		
Vaccinium uliginosum	1.1	1.1
Empetrum hermaphroditum	+	+
Festuca duriuscula	1.1	1.1
Lotus corniculatus	1.1	1.1
Polygonum bistorta	+	+

Gentiana purpurea	+	1.1
Gentiana campestris	+	.
Anemone narcissiflora	.	1.1
Dianthus monspessulanus	.	1.1
Juniperus nana	.	+

- Le groupe de l'Apennin central où, d'aprés LUDI (1943). les formations à Festuca spadicea montrent de rombreuses espèces des pelouses à Brome . Voici un relevé emprunté à cet auteur et effectué au Pizzo di Sevo dans les Abruzzes .

Espèces préférentes du groupement

Festuca spadicea	4
Poa violacea	+
Trifolium montanum	1
Scorzonera aristata	+

Transgressives des Festuco-Seslerietea

Carex macrolepis	+
Senecio arachnoides	1
Centaurea triumfetti	1

Espèces des pelouses à Brome :

Phleum ambiguum	1
Briza media	+
Cynosurus cristatus	+
Festuca ovina	2
Bromus erectus	1
Brachypodium pinnatum	4
Allium sphoerocephalum	1
Leontodon hispidus	1
Dianthus monspessulanus	+
Arabis hirsuta	+
Trifolium pratense	1
Trifolium alpestre	1
Lathyrus pratensis	1

Linum catharticum	+
Plantago media	+
Knautia arvensis	1
Orchis ustulata	+

Autres espèces :

Anthoxantum odoratum	1
Lilium martagon	1
Narcissus poetitus	+
Campanula scheuchzeri	+
Bellis perennis	1
Rumex nebroides	+
Polygonum viviparum	+
Ranunculus breyninus	+
Lotus corniculatus	+
Onobrychis montana	1
Heliantheum vulgare	1
Primula columnae	+
Armeria majellensis	1
Thymus serpyllus	1

Des groupements à Festuca spadicea riches en espèces des pelouses à Brome se rencontrent également en Ligurie (cf. tableau n°31) à l'étage montagnard .

- Le groupe de l'Apennin calabrais où les pelouses écorchées sur silice à Festuca spadicea offrent, comme l'a montré BONIN (1969), une composition absolument identique à celles des substrats calcaires à Bromus caprinus .

- Répartition géographique et altitudinale

Si j'ai déjà envisagé la répartition de ces groupements sur le versant français des Alpes maritimes, je n'ai fait qu'effleurer le problème de leur localisation sur le versant italien . Outre l'Argentera où ces pelouses sont fort répandues, il faut citer les peuplements de la Haute-Stura, ceux de la Valle Grana-Mondino (1968), ainsi que ceux des Valle Maira, Varaita

et Pô que j'ai également étudiés . On les rencontre également dans le Val Sangone (SAPPA et CHARRIER, 1949), le Val Ghisone, ainsi que la haute vallée de Susa (TOSCO - comm. verb.) .

Généralement ces groupements sont à leur optimum entre 1800 et 2100m, mais ils peuvent atteindre des altitudes plus faibles ou plus élevées . Dans les massifs siliceux ils forment une frange généralement au dessous du Festuco-Potentilletum et dans les massifs calcaires ils sont surmontés par les peuplements du Seslerio-Avenetum montanae s.s. . Ils sont colonisés par le Genévrier nain associé à des arbustes divers, parfois même ils montrent un piqueté d'arbres, ce qui tend à indiquer que ces formations constituent un des maillons de la dynamique conduisant à des séries sylvatiques ou à des fruticées asylvatiques (OZENDA, 1966) .

A sa limite inférieure l'association à Festuca spadicea est en contact direct avec les sylves . C'est ainsi qu'on peut observer des peuplements à peu prés purs de Fétuques sous des Mélézéens -Baisse d'Urno, Casterino, Authion, Giagiabella, Torragio, Marta - sous des bois de Pins à crochets - Peyrafica, Viozène - ou de Pins mugho -Pesio-. Dans la zone préalpine les peuplements à Fétuques sont parfois en contact avec des Hêtraies d'altitude -Mt Ceppo - où des Pinèdes de Pin sylvestre de substitution - Ventabren, Vallée de la Maira-.

A leur limite supérieure il n'est pas rare de voir s'installer à leur niveau : Cytisus hirsutus, Juniperus nana, Cotoneaster integerrima , Arctostaphyllos uva ursi, qui indiquent une évolution vers des fruticées .

L'ensemble de ces faits tend à confirmer le caractère essentiellement subalpin de l'association . J'adopte sans réserve l'opinion d'OZENDA (1954-1966), opinion apparemment partagée en partie par GUINOCHET (1938) qui, "malgré l'extrême dégradation dans laquelle se trouve la végétation en Tinée et les difficultés que l'on y éprouve pour rétablir les étages de végétation", indiquait que "l'association à Festuca spadicea pourrait se retrouver à l'étage subalpin largement développée" .

Une évolution trés comparable perce à travers les lignes de BRAUN-BLANQUET (1948) qui pense que dans les Pyrénées orientales l'Hieracio-Festucetum évolue soit vers les fruticées du Genisto-Arctostaphyletum soit, aussi, vers des Pinèdes de Pin à crochets . C'est une dynamique tout à fait

identique qu'admettent NEGRE (1970) pour l'Irido-Festucetum des Pyrénées centrales et RIVAS-MARTINEZ (1968) . Ces mécanismes évolutifs démontrent qu'en aucun cas le Centaureo-Festucetum spadiceae ne saurait être considéré comme un climax ainsi que le pensaient AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE (1965) .

- Intérêt floristique

Festuca spadicea : En raison de la diversité des groupements où se rencontre cette espèce, j'avais pensé que des micromorphes pourraient être mis en évidence en étudiant les populations . Or, la comparaison de nombreux échantillons entre eux me conduit à indiquer qu'ils appartiennent tous au Festuca spadicea var. genuina subvar. aurea .

Les seules populations qui me paraissent présenter quelques différences sont celles de l'Estérel(BARBERO, LOISEL, POIRION, 1969) où les individus semblent s'apparenter au var. consobrina .

Voici d'ailleurs un relevé qui montre à quel point l'ambiance où se développe cette espèce dans l'Estérel est particulière :

Col des Trois Termes

Exposition Nord
Recouvrement 60 %
Pente 20 %

Festuca spadicea var. consobrina	4.4
Brachypodium pinnatum	1.1
Serratula tinctoria	+.1
Centaurea paniculata	+
Briza media	+
Cota triumfetti	+
Helianthemum italicum	+
Helichrysum sthoechas	1.1
Erica arborea	+
Cistus salviaefolius	+
Helianthemum tuberaria	+
Cynosurus echinatus	+

Plantago psyllium	+
Staehelina dubia	+
Euphorbia spinosa	+
Aira cupaniana	+

- Intérêt floristique

Plusieurs taxons de haute valeur biogéographique ont été rencontrés ici : Rhaporticum bicknellii endémique des Préalpes, Anthemis saxatilis (fig. 55) et Trifolium pannonicum (fig. n°105) .

C - Conclusions à l'étude des pelouses écorchées

. Les pelouses écorchées et leur signification en montagne méditerranéenne .

Il n'est pas dans mon intention de reprendre ici tout le détail des travaux effectués dans le laboratoire de Géobotanique méditerranéenne de Marseille-St Jérôme . Je rappelerai seulement quelques notions concernant les peuplements asylvatiques de la mortagne méditerranéenne .

- La garride à xérophytes épineux en coussinets domine surtout sur les Atlas (MAIRE, 1924; EMBERGER, 1939 ; QUEZEL, 1957) les massifs du Sud de l'Espagne (QUEZEL, 1953 ; RIVAS-MARTINEZ, 1961), les montagnes de Crête (ZAFFRAN, 1971) et du Liban (RIKLI, 1946 ; GAMS, 1956) . Dans ces massifs où les chamaephytes épineux sont abondants ,les pelouses écorchées sont projetées en altitude :- Platycapnion saxicolae,
Ptilotrichion purpureae
Andryalion agardhi.
Elles colonisent les pierriers en voie de fixation, ou occupent les épaulements, les cols et les crêtes ventées où elles échappent à la concurrence redoutable des xérophytes .

- La pelouse écorchée-garride semble dominer, au contraire, dans les massifs méditerranéens orientaux où des xérophytes épineux appartenant aux genres Astragalus, Minuartia, Acanthclimon, Onobrychis, se comportent en associés de nombreuses Graminées sclérophylles, Labiées, Scrophulariacées,

Caryophyllacées . Ce type de paysage est celui des massifs de l'extrême Sud de la Yougoslavie (HORVAT, 1936, 1937 a, b), de la Grèce (QUEZEL, 1954, 1967) et d'une partie des montagnes turques (QUEZEL et PAMUKCUOGLU, [illegible]) où existent localement des peuplements d'affinités irano-touraniennes .

- La pelouse écorchée s'étend sur les montagnes Nord-méditerranéennes où la garride n'existe que trés localement avec le plus souvent un seul xérophyte épineux . C'est le cas sur le Plateau ibérique occidental, les Pyrénées orientales, les Préalpes du Sud et les Alpes maritimes, les Apennins, les Balkans septentrionaux et moyens . Si dans la partie méridionale de leur aire ces formations couronnent les sommets et peuvent être considérées comme climaciques, dans la partie septentrionale elles sont surtout d'origine secondaire et leur extension actuelle résulte de la destruction des sylves et des fruticées . Sur ces massifs un étage alpin typique peut être mis en évidence avec des pelouses rases continues ou discontinues, thermophiles ou mésophiles représentant respectivement les ceintures paléogène autochtone (Firmetum fragmentaire dans les Alpes ligures) ou allochtone (Curvuletum, Elynetum etc. ...) définies par SCHMID (1936) .

A leur limite septentrionale les pelouses écorchées se laminent et n'atteignent pas de hautes altitudes . Ce sont les groupements typiquement médioeuropéens qui apparaissent alors . Par contre, ces derniers tendent à être projetés vers les sommets sur les massifs méridionaux .

Ce double mécanisme avait déjà été signalé par HORVAT (1930-1931) sur les montagnes de Croatie et du Monténégro .

Cet auteur a montré en effet, que les groupemerts des Elyno-Seslerietea, à l'exception de ceux de l'alliance mésophile du Caricion ferrugineae font défaut sur les Alpes dinariques, celà,bien qu'un contingent encore trés appréciable d'espèces caractéristiques de cette classe les aient atteintes . Et encore, parmi elles, certaines comme Carex firma, Saxifraga facchia, Carex mucronata, Gentiana clusi, représentent des espèces tertiaires-alpines associées à celles des Seslerietalia tenuifoliae .

Par contre, les pelouses acidophiles des Caricetalia curvulae (Nardion essentiellement) et les groupements des combes à neige (Salicetea

herbaceae) ont plus largement pénétré sur les Alpes croates .

Les conditions sont assez semblables dans les Apennins (BARBERO et BONIN 1969 ; BARBERO et BONO, 1971) . Des Curvulo-Nardetales, seulement l'ordre des Nardetalia demeure représenté du Nord au Sud des montagnes de la Péninsule italienne avec comme principales espèces : Crepis lucida, Pedicularis tuberosa, Botrychium lunaria, Nardus stricta, Luzula spicata, Luzula multiflora, Geum montanum, Viola heterophylla , Geum athamanticum, Trifolium alpinum, Coeloclossum virice, Pedicularis petiolaris, etc. ... L'Elynion medio-europeum et le Caricion curvulae faisant défaut , certaines de leurs caractéristiques se joignent à celles des Salicetea herbaceae, dans les vallées nivales qui représentent ainsi, jusqu'aux Abruzzes, le creuset où se sont localisées la plupart des espèces d'origine boréo-européenne, alpine et arcto-alpine : Salix retusa, Salix herbacea, Juncus trifidus, Erigeron uniflorus, Carex nigra, Soldanella alpina, Gnaphalium supinum, Sedum alpestre, Sibbaldia procumbens, Sagina saginoides etc. ...

- Le Festuco trifolietum thalii, du moins sous un état appauvri, semble donc être une des rares associations mésophiles médioeuropéennes à atteindre les Apennins septentrionaux et centraux .

Un lot important de ses caractéristiques se retrouve dans les pâturages à recouvremert continu : Festuca violacea, Trifolium thalii, Plantago montana, Crepis aurea, Phyteuma orbiculare, Gentiana verna, Pedicularis tuberosa .

Ainsi, il apparaît que c'est essentiellement dans l'Apennin septentrional et central que les lignées alpigènes ont le plus largement pénétré et influencé de façon sensible la physionomie du tapis végétal (BARBERO et BONO, 1971)

Par contre, dans l'Apennin méridional, les taxons boréo-alpins n'ont même pas réussi au niveau du Nardion (BONIN, 1971) à marquer d'une manière certaine la végétatior . Ces espèces se trouvent en effet souvent réunies dans des associations dont les principales composantes ont une origine biogéographique trés différente . Les pelouses écorchées thermophiles représentent alors la plus grande superficie de la végétation asylvatique d'altitude .

Sur les hautes crêtes de l'Apennin central -Vettore, Pizzo di Sevo, Gran-Sasso, Majella - le climax est constitué par une pelouse discontinue à Elyna myosuroides - Elynetum apenninum LAKUSIC, 1969 - décrite également par LLDI(1943) , FURRER et FURNARI (1958), où interviennent : Carex rupestris, Douglasia vitaliana, Gentiana nivalis, qui s'associent aux principales caractéristiques du Seslerion apenninae et des Festuco-Seslerietea ainsi qu'en témoignent les espèces suivantes : Avena praetutiana, Carex kitaibeliana, Draba longirostra, Thesium parnassi, Oxytropis campestris, Androsace villosa, Edraenthus graminifolius , Pedicularis gyroflexa var. elegans, Trinia dalechampi, Senecio arachnoideus, Trifolium noricum , Leontopodium nivale . Mais, par l'édification d'un véritable sol, leur situation géographique particulière, ces pelouses s'éloignent du type écorché et rappellent physionomiquement les formations à Elyna myosuroïdes des Alpes .

Dans l'Apennin méridional par contre, en raison de l'altitude moyenne des différents massifs, on retrouve une pelouse uniforme à Sesleria tenuifolia et Carex kitaibeliana qui dérive d'anciens groupements sylvatiques - Hêtraies xérophiles, Pinèdes à Pinus laricio var. calabra, Pinèdes à Pinus leucodermis (BONIN, 1969)_. Dans les Pyrénées, le Caricetum firmae fait défaut, mais les pelouses à Elyna et à Carex curvula sont encore bien représentées . Toutefois dés que l'on atteint les massifs pyrénéens méridionaux elles se fragmentent et tendent à être supplantées par des pelouses écorchées à Festuca scoparia, Eeskia, F. indigesta, F. spadicea .

Il existe donc un gradient d'enrichissement en espèces des Festuco-Seslerietea du Nord au Sud des montagnes méditerranéennes et un gradient d'appauvrissement en caractéristiques des Elyno-Seslerietea du Nord vers le Sud des montagnes du bassin méditerranéen septentrional .

Ces gradients répondent à des données climatiques particulières qui ont permis, aux chercheurs de notre laboratoire, de définir des montagnes subméditerranéennes qui s'insèrent assez bien dans l'étage méditerranéen humide de haute montagne (QUEZEL, 1971) dans lequel la période de sécheresse estivale n'est pas obligatoirement différenciée. A son niveau apparaissent encore localement des groupements orophiles médioeuropéens, mais les critères

d'ensoleillement et de température restent de type méditerranéen et ont favorisé, de ce fait, le maintien et ultérieurement l'extension d'une végétation de souche mésogéenne (BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971 ; QUEZEL, 1971).

• Les pelouses écorchées et les problèmes de vicariance

• Les stations

Comme j'ai déjà eu l'occasion de l'indiquer, les pelouses écorchées se localisent généralement sur les versants Sud plus rarement aux expositions Ouest et Est . Les milieux qui les abritent sont directement exposés à une forte insolation et bénéficient en été de températures atmosphériques et édaphiques considérablement élevées comme le montrent d'ailleurs les enregistrements microclimatiques qui seront présentés par la suite. En hiver le gel est également trés marqué en raison de l'action des vents qui "désenneigent" ces stations .

La violence de l'érosion se manifeste donc avec une particulière intensité . La gélifluxion et le ruissellement conduisent à des déplacements importants de graviers et de sables . Le paysage végétal est constitué de banquettes et les Graminées sclérophylles coespiteuses interviennent plus en stabilisatrices qu'en édificatrices de profils . Si en hiver le sol est gelé pendant une bonne période, il arrive, toutefois, que par certaines journées trés ensoleillées il dégèle en surface . Des coulées limono-argileuses glissent dans le sens de la pente et contribuent à recouvrir la base des souches graminéennes qui s'accroissent alors latéralement . Entre les touffes , le profil tend à se creuser en permanence par suite des microcoulées de gélifluxion, ou encore en raison de l'érosion provoquée par les eaux de fonte . La plupart des espèces caractéristiques des associations vivent en arrière des touffes .

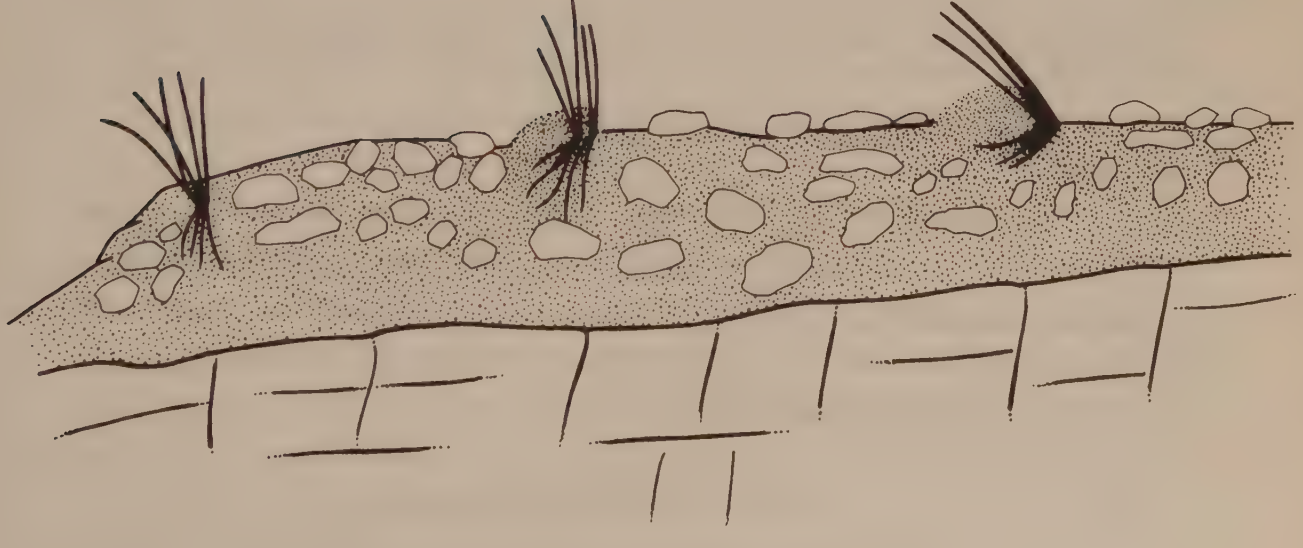
Ce paysage est réalisé pour toutes les pelouses écorchées, aussi bien celles des massifs Sud-méditerranéens (QUEZEL (1957); QUEZEL et PAMUKCUOGLU (1971), SOUTADE et BAUDIERE (1970)) que Nord-méditerranéens (GUINOCHET, (1938); BARBERO et BONIN, (1969); SOUTADE). Ce type est celui des pelouses à Avena montana, Sesleria tenuifolia, Sesleria nitida etc. ...

— Sur les karsts de faible inclinaison la pelouse écorchée apparaît encore et les Graminées vivaces constituent l'obstacle vivant qui freine l'évolution karstique . Elles comblent en effet rapidement les alvéoles qui se constituent à la suite du lent travail de dissolution opéré par les eaux de pluie et de fonte. Plusieurs espèces colonisent ces milieux : Avena montana, Sesleria coerulea f. rigida, Sesleria cylindrica, Sesleria tenuifolia, Sesleria nitida, Helictotrichon sempervirens, Helictotrichon setaceum et Festuca dimorpha .

— Sur les éboulis, au contraire, la constitution des banquettes n'est possible que secondairement . La première étape de la colonisation par les Graminées vivaces est marquée par la fixation directe des éboulis -phase d'ancrage- . Il s'agit de Graminées "crampon" qui se comportent en lithophytes ascendants (BAUDIERE et BONNET, 1963) et fixent autour d'elles les pierriers dans la zone où apparaissent les éléments les plus fins . Ce n'est qu'ultérieurement que se formeront les banquettes .

Parmi les espèces qui interviennent à ce niveau il faut surtout citer: Festuca dimorpha, Helictotrichon sempervirens, Festuca pungens etc. ...

__Sur les crêtes et les surfaces subhorizontales où les phénomènes karstiques ne jouent pas, les Graminées vivaces sont disposées de façon plus anarchique parfois en festons, d'autres fois en piqueté . La geliturbation conduit à un entrainement en profondeur des matériaux fins et, pour peu que les stations se situent sur des pentes, le mécanisme de gelifluxion conditionné par la pesanteur se déclanche . A celà s'ajoute l'action du vent qui contribue aussi à débarrasser le sol de ses éléments les plus fins . Ce processus s'accélère encore sous l'action des eaux de pluie et de fonte . Seules certaines Graminées vivaces résistent dans ce milieu - Avena montana, Sesleria coerulea, S. tenuifolia ; grâce à leurs touffes elles captent la terre fine -notamment la kryokonite- qui se dépose en aval des touffes . Ces dernières profondément enracinées luttent contre les forces de "soutirage éolien" qui provoquent leur déchaussement . Il y a donc, comme pour les banquettes de pente un phénomène d'ensevellissement partiel des touffes et une légère migration . Mais ce modélé de pelouses de croupes rappelle déjà celui des formations médioeuropéennes correspondantes qui, toutefois, sont génétiquement différentes .



— Les pelouses écorchées se distinguent presque toutes par des taux de recouvrement assez faibles qui se situent en moyenne entre 50 et 60 %, mais des valeurs encore inférieures peuvent être observées - 20 % seulement dans certains éboulis fixés . Parfois même, de trés hauts pourcentages sont atteints - Pelouses à Festuca spadicea, quelques pelouses à Helictotrichon parlatorei .

Une seule strate caractérise toutes ces formations où les Bryophytes font défaut et où quelques Lichens saxicoles se développent seulement. C'est une différence importante avec les pelouses orophiles médioeuropéennes de faible recouvrement .

Pour les pelouses écorchées steppiques il est possible toutefois de distinguer deux sous-strates : la sous-strate supérieure à Festuca spadicea, Festuca dimorpha, Helictotrichon sempervirens, H. parlatorei Festuca pungens et la sous-strate inférieure à Sesleria coerulea f. rigida Helianthemum div. sp., Astragalus div. sp., Knautia div. sp. .

Enfin, ces pelouses sont toutes caractérisées par la dominance absolue d'une espèce-rarement de deux-qui imprime aux associations leur physionomie : Festuca scoparia, Avena montana, Helictotrichon sempervirens, Festuca pungens, Sesleria tenuifolia etc. ... Sur le plan phytosociologique j'ai démontré que l'analyse minutieuse des cortèges floristiques conduisait à distinguer au sein de ces unités spécifiques qui ont servi de base à la définition des alliances et même des ordres, plusieurs associations .

La présence de Graminées sclérophylles vivaces est certainement un des caractères les plus remarquables des pelouses écorchées qui correspondent localement, en raison des mécanismes d'érosion de toute sorte, à des groupements spécialisés à évolution trés lente, mais certaine et perceptible .

Au niveau des pelouses mésoxérophiles médioeuropéennes, ce sont les Cypéracées qui prédominent : Caricetum firmae, Seslerio-Semperviretum, Elynetum, Curvuletum, Curvuletum-elynetosum . Dans les pelouses mésophiles aucune espèce n'est dominante ; le mélange est la règle générale, Phleum, Alopecurus, Festuca, Anthoxantum etc. ...

. Vicariance phytosociologique

Les différentes alliances des Astragaletalia sempervirentis et

des Seslerietalia tenuifoliae peuvent être réparties, indépendamment des caractères floristiques dont j'ai déjà discuté et que j'analyserai en détail ultérieurement, en deux grands ensembles qui montrent des caractères physionomiques et écologiques communs et une localisation altitudinale bien déterminée .

Ainsi les alliances que je viens d'énumérer tout au long de cet exposé s'agencent en deux grands groupes :

- Celles des sols squelettiques à éléments moyens correspondant généralement à des rendzines initiales . Elles regroupent des alliances subalpines - Festucion scopariae, Avenion montanae, Seslerion apenninae, Seslerion tenuifoliae - ou subalpino-montagnardes - associations du Plateau ibérique Nord occidental à Ononis cenisia, Ononidion cenisiae, Cytiso-Bromion .

- Celles qui s'étendent sur des sols squelettiques grossiers et sur des éboulis mouvants qu'elles contribuent généralement à fixer Ce sont des formations de fortes pentes rarement de plates-formes karstiques où cohabitent les espèces de pelouses écorchées et de pierriers . Les Graminées vivaces à puissantes touffes confèrent au paysage végétal un aspect steppique . Par leur système radiculaire robuste et profond elles stabilisent les profils alors que, pour les alliances précédentes, les hémicryptophytes de taille plus modeste sont moins bien adaptés aux processus de gelifluxion . Ces peuplements sont à la fois subalpins et montagnards et correspondent à des lithosols calcaires et siliceux-plus rarement à des sols évolués-: Avenion sempervirentis, Festucion dimorphae, Avenion sempervirentis, Festucion eskiae, Festucion variae, Festuco-Poion violaceae .

. Vicariance floristique

Une même communauté d'origine caractérise l'ensemble de ces pelouses écorchées qui se sont étendues trés certainement sur les Alpes Sud-occidentales aprés les phases de réchauffement post-glaciaire et à partir de territoires méridionaux où des éléments mésogéens, déjà différenciés, s'étaient maintenus . Cette flore autochtone paléogène qui s'est certainement conservée dans des stations particulières -prés-suspendus, vires, encorbeillements - s'est ensuite étendue dans les zones asylvatiques et notamment dans les clairières qui étaient crées par l'Homme à la suite de coupes forestières . En outre, ces formations ont reçu l'apport d'éléments

d'origines diverses qui, dans ces milieux particuliers, ont ébauché des processus de spéciation et ont différencié des micromorphes que les études actuelles des populations révèlent .

Par contre, sur des massifs autres que les Alpes, il est probable que ces pelouses ont toujours occupé ure bonne partie du tapis végétal (Plateau Nord-Ouest ibérique, Alpes apuanes, Apennins, Balkans) .

Pour ce qui est des Alpes Sud-occidentales, les pelouses écorchées et les groupements rupicoles renferment la majeure partie des espèces (1) endémiques de cette chaîne . Pour les premières, d'aprés les listes publiées par PAWLOWSKI (1970), j'ai retenu : Arenaria cinerea, Potentilla valderia, Cytisus ardoini, Centaurea aemelii , Knautia mollis, Leucanthemum burnatii, Lilium pomponium , Minuartia burnatii, Dianthus furcatus s.l., Erysimum delphinense, Alyssum argenteum, Alyssum alpestre, Polygala pedemontana, Eryngium spina-alba, Veronica allionei, Campanula stenocodon, Certaurea uniflora, Koeleria alpicola, Helictotrichon sempervirens, Helictotrichon setaceum .

En outre elles possèdent en commun plusieurs espèces qui occupent notamment l'ensemble de l'aire de la classe des Festuco-Seslerietea ; elles ont permis, entre autre, de la définir : Astragalus depressus, Arenaria grandiflora, Androsace villosa, Alyssum montanum, Allium ochroleucum, Centaurea triumfetti, Festuca duriuscula, Helianthemum alpestre, Hieracium villosum, Iberis sempervirens, Koeleria splendens, Linum alpinum, Veronica fruticulosa, Scutellaria alpina, Scabiosa graminifolia, Paronychia serpyllifolia, Serratula macrocephala etc. ...

Diverses espèces des groupements méditerranéens orientaux - transgressives des Seslerietalia tenuifoliae -caractérisent la classe parfois l'ordre dans les Alpes maritimes : Chrysanthemum heterophyllum , Cytisus polytrichus, Dianthus atrorubens, Festuca loevis var. eu-levis , Heliosperma alpestre, Pimpinella alpestris, Anthyllis jacquini etc. ...

D'autres sont communes aux pelouses écorchées des massifs méditerranéens occidentaux et appartiennent à l'ordre : Alsine rostrata, Anthyllis vulnerarioides, Globularia nana, Dianthus silvestris, Dianthus hirtus ,

---

(1) Ce sont les espèces que j'ai pu rencontrer dans ces biotopes au cours de diverses herborisations .

Koeleria vallesiana ssp. humilis ou aux alliances: Helictotrichon montanum, Astragalus austriacus, Ononis cenisia, Arenaria erinacea, Silene graminea, Hyssopus officinalis ssp. aristatus .

Enfin les vicariances sont multiples tant au niveau des caractéristiques de classe, d'ordre et d'alliance que d'association :

Vicariance des caractéristiques de classe			
Pyrénées et Plateau Nord-Ouest ibérique	Alpes du Sud	Apennins	Balkans septentrionaux et moyens
Anthyllis vulneraria ssp. webbiana	Anthyllis vulneraria var. div. et var. dilenni	Anthyllis vulneraria ssp. pulchella	Anthyllis vulneraria var. div.
Carduus carlinoides	Carduus carlinaefolius	Carduus carlinaefolius Carduus chrysacanthus	Carduus macrocephalus ssp. micropteris
Dianthus silvestris	Dianthus silvestris var. orophilus	Dianthus silvestris ssp. siculus	Dianthus tergestinus Dianthus tergestinus var. brevicalyx Dianthus nodosus
Festuca indigesta Festuca duriuscula	Festuca duriuscula var.genuina	Festuca duriuscula var.genuina	Festuca panciciana
Thymus nervosus	Thymus serpyllum var. trachselianus	Thymus balcanicus Thymus pannonicus	Thymus balcanicus Thymus pannonicus
Senecio doronicum var.	Senecio doronicum Senecio arachnoideus R.R.	Senecio arachnoideus Senecio pseudoarachnoideus	Senecio doronicum var. latifolium var. albanicum

Vicariance des caractéristiques d'ordre

Vicariance entre Astragaletalia ibéro-pyrénéens et Sud-alpins occidentaux

Pyrénées et Plateau Nord-Ouest ibérique	Massifs Sud-Ouest alpins
Astragalus sempervirens ssp. nevadensis var. catalaunicus var. muticus	Astragalus sempervirens ssp. sempervirens (CONTANDRIOPOULOS, 1962)
Onosma fastigiatum var. catalaunicum	Onosma arenarium
Scabiosa velutina	Scabiosa vestita

Vicariance entre Astragaletalia sempervirentis et Seslerietalia tenuifoliae

Astragaletalia sempervirentis	Seslerietalia tenuifoliae
Globularia nana	Globularia bellidifolia
Knautia purpurea var. grenieri	Knautia purpurea ssp. montenegrina ssp. visiani ssp. petteri
Hedysarum boutygnyanum	Hedysarum exaltatum
Sesleria cylindrica	Sesleria argentea, type

Vicariance entre caractéristiques d'alliances

Festucion scopariae et peuplements à Ononis cenisia Nord-Ouest ibériques	Avenion montanae et Ononidion cenisiae
Astragalus monspessulanus var. alpinus	Astragalus monspessulanus var.
Calamintha alpina ssp. pyrenaica	Calamintha alpina var. baumgartenni

(suite).....

(suite)....

Erigeron alpinus ssp. pyreneus	Erigeron alpinum var. (1)
Festuca scoparia	Festuca varia var. genuina subvar. acuminata
Galium pyrenaicum	Galium pusillum
Linaria supina ssp. pyrenaica	Linaria supina var. poirioni
Dianthus brachyanthus var. montana	Dianthus subacaulis
Alyssum diffusum	Alyssum montanum var. trichostachyum

Entre les alliances Sud-alpines occidentales et balkaniques, la vicariance est moins marquée .

Apennins	Balkans	Alpes du Sud
	Festuca varia var.xanthina	Festuca varia var.genuina subvar. acuminata
Calamintha alpina var. granatensis var. nebrodensis	Calamintha alpina var. suaveolens Calamintha alpina var. meridionalis	Calamintha alpina var. baumgarteni
Pedicularis gyroflexa var. elegans		Pedicularis gyroflexa
	Koeleria eriostachya	Koeleria alpicola

(suite) .....

(1) Ce var. devait être décrit par PAWLOWSKI sur des échantillons des Alpes ligures .

(suite)..

Astragalus sirinicus		Astragalus sempervirens
	Lilium carniolicum	Lilium pomponium
Gentiana dinarica	Gentiana dinarica	Gentiana angustifolia

D'autres espèces sont communes à certaines alliances des Alpes du Sud et des Seslerietalia tenuifoliae : Festuca dimorpha, F. laxa, Helictotrichon parlatorei, Silene vallesia .

Je ne reviendrai pas non plus sur les affinités existant entre les peuplements de pelouses écorchées et plus particulièrement entre les couples d'associations vivariantes :

Festucetum scopariae	Hieracio-Avenetum montanae
Festucetum scopariae astragaletosum	Astragalo-Onosmetum
Drabo-Ononidetum Ononido-Astragaletum austriaci	Astragalo-Ononidetum cenisiae
Festucetum dimorphae	Groupements apenniniques à Festuca dimorpha ass. à Festuca pungens et Centaurea kotschyana
Ass. à Helictotrichon parlatorei et Centaurea triumfetti Ass. à Helictotrichon sempervirens et Centaurea variegata	Ass. à Festuca pungens et Helictotrichon parlatorei
Ass. à Sesleria apennina et Carex loevis	Seslerietum tenuifoliae

D'autre part, l'étude des populations dont je n'ai saisi toute l'importance qu'au moment où j'achevais mon travail sur le terrain sera le thème de futures prospections qui permettront d'infirmer ou de confirmer les hypothèses formulées . Certaines investigations devront être entreprises notamment pour les espèces que l'on rencontre dans les milieux les plus divers : Gentiana verna, Phyteuma orbiculare , Potentilla crantzii, Ranunculus montanus, Lotus corniculatus, Helianthemum apenninum, Poa alpina etc. ...

Je me propose d'ailleurs de reprendre par la suite l'examen des échantillons que j'ai récoltés dans les populations de pelouses écorchées des Alpes du Sud afin de les comparer à ceux prélevés dans des milieux identiques par les chercheurs de laboratoire de Géobotanique méditerranéenne . Il sera possible d'envisager d'établir y compris par la culture leurs ressemblances et leurs différences phénotypiques et génétiques .

Le Botaniste par les examens écophytosociologiques préliminaires qu'il effectue est donc conduit à signaler dans une étude synthètique telle que celle ci des options pour des recherches futures .

Je compte d'ailleurs beaucoup sur ces études cytotaxonomiques qui permettront trés certainement d'approfondir les processus qui ont présidé à l'installation, au maintien, puis à l'extension des pelouses écorchées et aux mécanismes de spéciation qui ont affecté certains de leurs constituants . Il serait intéressant de poursuivre les études caryologiques en vérifiant systématiquement, par exemple, si les sippes répandues sur les pelouses écorchées des montagnes Nord-méditeranéennes et européennes ont le même nombre de chromosomes ou, au contraire, (si) les espèces que j'ai choisies pour caractériser les Festuco-Seslerietea figurent toujours sous des races polyploïdes lorsqu'elles s'installent dans les pelouses écorchées européennes, comme les recherches récentes le donnent à penser . Il serait aussi souhaitable d'effectuer le maximum de comptage sur les espèces médioeuropéennes et alpines qui, au sein du complexe mésophile, sont souvent représentées par des polyploïdes .

- Les pelouses écorchées et les climax dans les Alpes Sud-occidentales et les massifs Nord-méditerranéens .

Si j'admets volontiers que sur certains massifs Nord-méditerranéens (Apennin central, Balkans moyens) dont l'altitude est suffisante (au-dessus

de 2200-2400m en général) et sur lesquels les associations climaciques des Elyno-Seslerietea ont pratiquement disparu , le climax est représenté par une pelouse écorchée à Sesleria apennina ou à Sesleria tenuifolia ou encore une formation mixte à Elyna-Sesleria, je refuse d'adopter ce point de vue sur les Alpes Sud-occidentales où le climax climatique, dans la zone des pelouses écorchées, est soit une fruticée, soit une sylve . Je ne conteste pas toutefois que, par suite d'un équilibre naturel précaire et rarement réalisé sur de grandes surfaces, de nombreuses pelouses écorchées se comportent en groupements spécialisés conditionnés par des facteurs microclimatiques et microédaphiques.

Ce sont les mécanismes de déforestation qui, sur le front des Préalpes du Sud -aux adrets-, ont eu pour conséquence l'extension des pelouses écorchées, prisonnières à l'origine de stations sub-rupicoles, vires et encorbeillements . Elles se sont étendues et développées dans les zones abandonnées par la forêt qui subissait une destruction permanente .

Le tapis végétal et le sol de ces pelouses de pentes ont été déchirés, par l'érosion sans merci que provoquaient les eaux de pluie et de neige et qu'accentuait le surpâturage . Les mécanismes de gelifluxion et de geliturbation ont eu raison des profils édaphiques ; les fruticées elles-mêmes, quoique plus résistantes n'ont pas échappé à ces processus de dégradation, d'autant que les conditions microclimatiques plus sévères de ces versants ne permettaient que difficilement aux essences "forestières de reprendre leur droit" (GUINOCHET, 1938) .

Si je ne conteste pas le rôle du climat dans cette transformation, et admets volontiers à la suite des travaux de MOLINIER et PRAT (1943), et de PONS (1964) un certain asséchement post-glaciaire, je ne pense pas que cette seule modification des conditions climatiques a été suffisante pour faire disparaître la forêt d'altitude . L'Homme et le troupeau ont joué un rôle prépondérant, et , aujourd'hui, alors que le dépeuplement des Préalpes s'est accentué et que la charge pastorale des pelouses diminue localement, que des zones entières sont en défens depuis des années, on revoit, en de nombreux points, la fruticée et certaines essences recoloniser leurs anciens territoires .

De plus, comment peut-on admettre dans les Préalpes du Sud un climax climatique de pelouse alors que ces massifs ne présentent pratiquement pas de sécheresse estivale -au sens de GAUSSEN (1954); OZENDA (1970) ; étage méditerranéen humide de montagne BARBERO, BONIN, QUEZEL, (1971) - et que l'on sait qu'en montagne méditerranéenne subhumide, dans des conditions climatiques plus sévères encore, existent des sylves bien constituées .

Je démontrerai ultérieurement en étudiant les processus synécologiques que les pelouses écorchées des Préalpes du Sud participent toutes à des séries de végétation particulières dont le stade terminal est une forêt méditerranéo-montagnarde, subalpine, ou unefruticée (fig. n°107) .

Ces pelouses que FLAHAULT (1901) a qualifiées de pseudoalpines tiennent, de l'avis même de l'auteur, "la place d'une végétation forestière disparue . Ce sont des prairies .... sur lesquelles l'action du forestier ne rencontre pas de difficultés insurmontables" .... ou "des zones chauves en raison de l'action des vents trés violents" ... ou encore des formations" où il faut "faire la part du rôle du mouton "

FLAHAULT (1901) signalait ces pelouses pseudoalpines en plusieurs points des Préalpes de Provence (Gautiere, Mure, Lambruisse, Sapée, Castelard, Beynes, Moure-Chanier, Colle Durand, Chamatte, Gourre, Bernarde, Teillon) et leur assignait une évolution vers des forêts de Hêtre, de Pin sylvestre, de Pin à crochets et même des fruticées à Genévrier et Lavande ; cet auteur concluait que les "prairies pseudo-alpines peuvent se rencontrer dans la zone subalpine grâce à la destruction des résineux qui la caractérisent" .

C'est dire combien la notion d'étage pseudo-alpin qu'ARCHILOQUE, BOREL, LAVAGNE (1970-1971) ont voulu individualiser en s'appuyant sur les théories de FLAHAULT, est difficile à retenir . Elle va à l'encontre des opinions émises par ce même auteur . Vouloir, de ce fait, définir la zone orophile préalpine par une série thermique à Helictotrichon sempervirens et Koeleria alpicola me paraît absolument contraire aux données que la nature fournit . . L'aspect dénudé de certains sommets est dû aux vents qui sont actuellement, d'aprés FLAHAULT, l'une des "principales difficultés que la nature oppose à leur reboisement" et comme pour rejeter d'avance la thèse de ceux qui soutiendraient que ces

formations pseudoalpines correspondraient à un étage de végétation, cet auteur écrit que les "pelouses pseudoalpines apparaissent aussi à l'étage collinéen dans la zone du Chêne rouvre"- .

C'est pourquoi dans un travail en collaboration avec OZENDA et BONO (1970) je considerais une partie des pelouses écorchées steppiques à Helictotrichon sempervirens comme un des maillons évolutifs de la série supérieure du Pin sylvestre (OZENDA, 1966) caractérisée par des faciès à Pinus sylvestris et à Pinus uncinata, série qui représente la fidèle réplique des peuplements Nord-Ouest ibériques du Pino-Juniperion sabinae qui ont été décrits par RIVAS-GODAY et BORJA CARBONELL, (1961) . Ces formations s'identifieraient d'ailleurs [BARBERO, BONO, OZENDA, (1970)] à un ensemble s'intégrant parfaitement au complexe bioclimatique de la montagne subméditerranéenne [BARBERO, BONIN, QUEZEL (1971)] .

Quant à certaines zones sommitales situées au-dessus de 1900-2000m, là où les vents exercent leur action, elles sont colonisées, par places, par des fruticées à Genévrier nain, Raisin d'ours, Amelanchier, Cotoneaster (1), parmi lesquels parvient encore à s'installer fréquemment la Lavande et qui se dégradent toujours en pelouses écorchées aux adrets . Au-dessus de 1900-2000m, le Pin mugho, dans les Préalpes ligures et le Pin à crochets, dans les Préalpes de Provence trés dénudées représentent probablement le terme de la dynamique des pelouses écorchées qui perdent une partie de leur caractéristiques montagnardes et s'errichissent en espèces subalpines .

Toutes ces raisons font qu'il est impossible, à mon avis, de donner une quelconque signification climacique aux pelouses des Astragaletalia sempervirentis qui tout au plus constituent des climax stationnels bloqués dans leur évolution par un facteur local prépondérant du milieu -vent, forte pente- ou par l'action de l'Homme et du troupeau .STERN (1966) a récemment montré dans le Tyrol, comment l'Homme, au cours des siècles, a provoqué un recul sensible de la forêt d'altitude -plusieurs centaines de mètres- dans des zones où précisément la régénération est des plus difficiles à obtenir actuellement .

---

(1) Dans ces fruticées à Lavande, Cotoneaster integerrima et Amelanchier ovalis ssp. embergeri (FAVARGER, 1971) sont diploïdes . Ces mêmes espèces semblent, par contre, polyploïdes dans le domaine intraalpin.

IV - SYNECOLOGIE DES GROUPEMENTS DECRITS

J'envisagerai la dynamique des groupements dans le contexte des séries de végétation telles qu'elles ont été définies par OZENDA (1954,1969, 1971) .

" La série correspond à l'ensemble d'un climax, des groupements végétaux qui y conduisent par évolution progressive et de ceux qui en dérivent par dégradation" .

Je précise que le concept de série reçoit mon entière adhésion d'autant que les conceptions modernes de la Phytosociologie tendent à réduire chaque jour, les écarts entre les deux méthodes;la série, débute aux peuplements de pierriers : les groupements rupicoles par contre se rattachent souvent à plusieurs séries .

D'autre part, avant d'étudier la dynamique des diverses associations végétales définies précédemment je tiens à indiquer que l'évolution des groupements ne s'opère pas d'une façon aussi nette qu'on pourrait le penser à priori . S'il y a convergence de plusieurs associations vers un groupement climacique ou climatique terminal,la vitesse évolutive particulièrement lente pour certaines d'entre elles rend cette notion trés subjective . De nombreux auteurs admettent pour les zones orophiles la prépondérance de climax stationnels ; je préfère employer le terme de "groupements spécialisés" directement affectés par les microclimats et la morphogénèse d'autant que les véritables climax sont rares et correspondent à des états d'équilibre bien précis .

C'est d'ailleurs pour tenir largement compte de cette dualité que j'ai classé les peuplements végétaux étudiés dans ce travail en trois ensembles :

- les groupements permanents et semi-permanents
- les groupements de transition
- les groupements climaciques

Aux premiers je rapporte les associations des alliances : Salicion herbaceae, Arabidion coeruleae, Cratoneurion commutati, Cardamino-Montion ,

Ericphorion latifoli, Caricion fuscae, les pelouses du Ranunculo-Alopecuretum gerardi, certains individus d'association des vires à Carex firma et Carex mucronata et les peuplements des lapiaz à Veratrum album var. lobelianum et Delphinium dubium var. burnati .

Les seconds correspondent aux groupements dont les processus de transformation sont observables fréquemment . Ils renferment la majorité des associations décrites dans le présent travail à l'exception des Festucetum halleri caricetosum sempervirentis et festucetosum durae, et des Curvuletum alpinum et Curvuletum-elynetosum qui s'identifient aux groupements climaciques .

1 - Syngénétique des groupements présents à l'étage alpin .

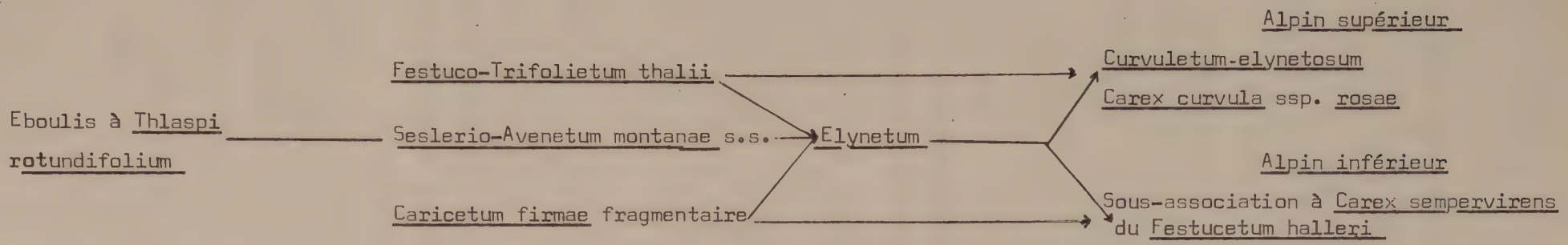
Les auteurs qui ont étudié l'étage alpin ont essentiellement considéré les données climatiques -enneigement, températures- ou pédologiques - sols calcimorphes, décarbonatés, acides - . Ce n'est que trés récemment que fut appliquée pour les associations de pelouses subalpines et alpines - GENSAC (1967), FAURE (1968 et moi-même - la notion de groupes écologiques .

BRAUN-BLANQUET (1954) distinguait déjà pour l'alpin des séries prairiales sur substrat calcaire et siliceux et des séries marécageuses à partir desquelles des groupements particuliers s'individualisaient suivant la nature acide ou basique des eaux, leur stagnation ou leur ruissellement . OZENDA (1954-1966) proposait pour l'étage alpin une série calcicole et une série calcifuge, rattachant à chacune d'elle les groupements permanents . Or cette conception est d'application difficile en cartographie où des groupements d'une même alliance apparaissant à la fois sur des substrats différents avec les mêmes caractères floristiques et écologiques en raison d'une maturation édaphique suffisante devraient être répartis dans une même série alors que manifestement ils appartiennent à deux séries différentes .

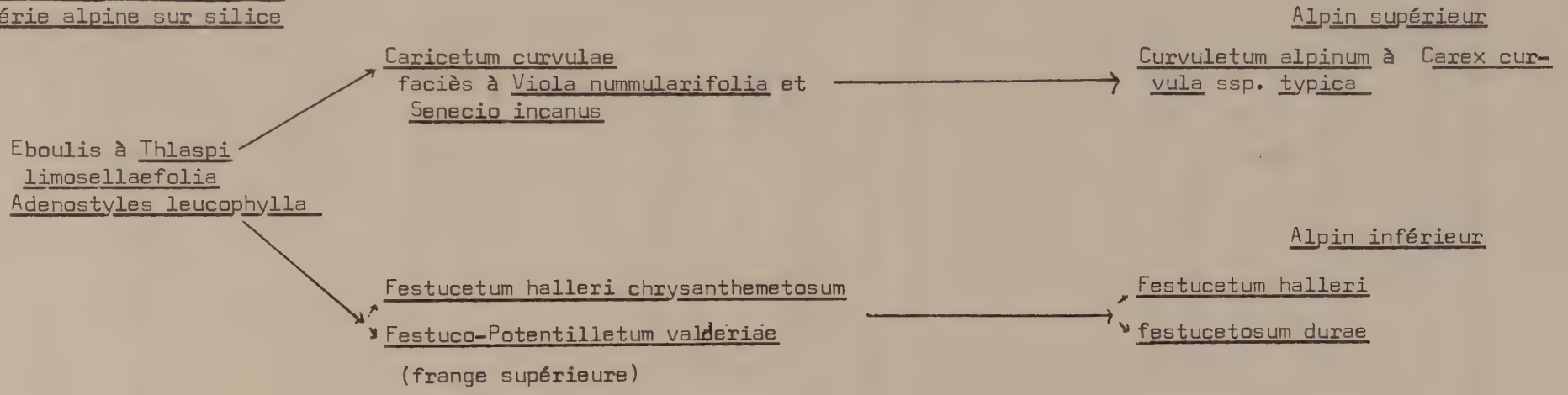
C'est pourquoi, afin de lever ces ambiguités il a été décidé, au cours d'une réurion à Grenoble, organisée en 1970 à l'initiative du Professeur OZENDA, de regrouper tous les groupements permanents alpins, auxquels s'appliquent les remarques qui viennent d'être faites .

Deux séries ont été distinguées : une série alpine sur calcaire et une série alpine sur silice .

Série alpine sur calcaire



Série alpine sur silice



Comme je le montrerai, par la suite, cette conception est en parfait accord avec la notion de groupes écologiques .

AUBERT, BOREL, LAVAGNE et MOUTTE (1965) ont proposé, par contre, pour cartographier l'étage alpin un système assez différent où les facteurs décisifs qui règlent la répartition des associations sont l'enneigement et la thermicité . Ces auteurs distinguent une gradation nivale à laquelle ils rapportent les groupements à Festuca spadicea, à Festuca violacea, les associations des Salicetea herbaceae et une gradation thermique à laquelle ils associent l'Elynetum, le Curvulo-Elynetum, le Varietum, le Seslerio-Avenetum montanae . Chacun des peuplements correspond à des sous-séries . Le choix de deux facteurs déterminants, parmi tant d'autres, ne me paraît pas être le plus judicieux, car, tout ce qui a trait à l'interférence des facteurs sur laquelle s'appuie la notion de groupes écologiques est totalement passé sous silence . De plus l'évolution parallèle, progressive ou régressive de la végétation en fonction de critères climatiques et édaphiques, autres que ceux choisis, n'est pas envisagée . Bien au contraire, dans la série nivale, aucun groupement climacique ne se retrouve, ce qui est paradoxal et s'oppose même à la notion de série, telle que la conçoit OZENDA . En outre, dans la gradation thermique, sont associés des groupements qui manifestent des évolutions édaphiques trés divergentes . De plus, ce système ne tient aucun compte des peuplements du Festucetum halleri, fragmentaires il est vrai sur le territoire où ces auteurs ont appliqué leur conception . Mais, et c'est là, je crois, le principal grief que je ferai à cette méthode; le choix des groupements appartenant à la série nivale ne me paraît pas être le plus judicieux . Je ne puis pas, en effet, considérer Festuca spadicea comme participant exclusivement à des groupements nivaux . Tous les auteurs qui ont étudié les formations à Fétuque des Pyrénées aux Balkans sont unanimes pour affirmer que cette espèce constitue des pelouses de forte pente, dans des milieux xérophiles .

Aussi la notion de séries de l'alpin sur calcaire et de l'alpin sur silice me paraît devoir être retenue . Cette conception fait appel à des critères de maturation édaphique "directement liés d'ailleurs aux conditions climatiques" comme l'écrit, DUCHAUFOUR (1965) . Pour d'autres groupements c'est un facteur écologique décisif, masquant ou réduisant les autres, qui intervient . C'est le cas, en particulier, pour les associations permanentes

ou semi-permanentes qui sont finalement peu représentées, comparativement aux pelouses soumises au climat général et réparties, aussi, en fonction d'un gradient thermique .

Pour l'ensemble des peuplements présents à l'étage alpin la répartition suivante peut être proposée :

- Série de l'alpin sur calcaire
  - Eboulis à Thlaspi rotundifolium
  - Festuco-Trifolietum thalii
  - Seslerio-Avenetum montanae s.s.
  - Caricetum firmae fragmentaire
  - Elynetum
  - Curvuletum-elynetosum
  - Festucetum halleri caricetosum sempervirentis
- Série de l'alpin sur silice
  - Eboulis à Thlaspi limosellaefolium ou à Adenostyles tomentosa
  - Festuco-Potentilletum valderiae
  - Caricetum curvulae
  - Festucetum halleri festucetosum durae

- Groupements à facteur écologique dominant :
  - liés à l'enneigement :

    Salicetum herbaceae, Salicetum retuso-reticulatae, Arabidetum coeruleae, Ranunculo-Alopecuretum gerardi

  - liés à des eaux oxygénées :

    Bryetum schleicheri, Cratoneuro-Arabidetum bellidifoliae, Cardaminetum amarae

  - liés à des eaux stagnantes peu oxygénées :

    Caricetum davallianae, Eriophoretum scheuchzeri, Caricetum fuscae, Trichophoretum coespitosi alpinum

  - liés aux zones ventées et deneigées .

Si l'évolution (1) du Loiseleurietum est perceptible au niveau des peuplements prairiaux, elle est extrêmement lente pour les associations permanentes ou semi-permanentes .

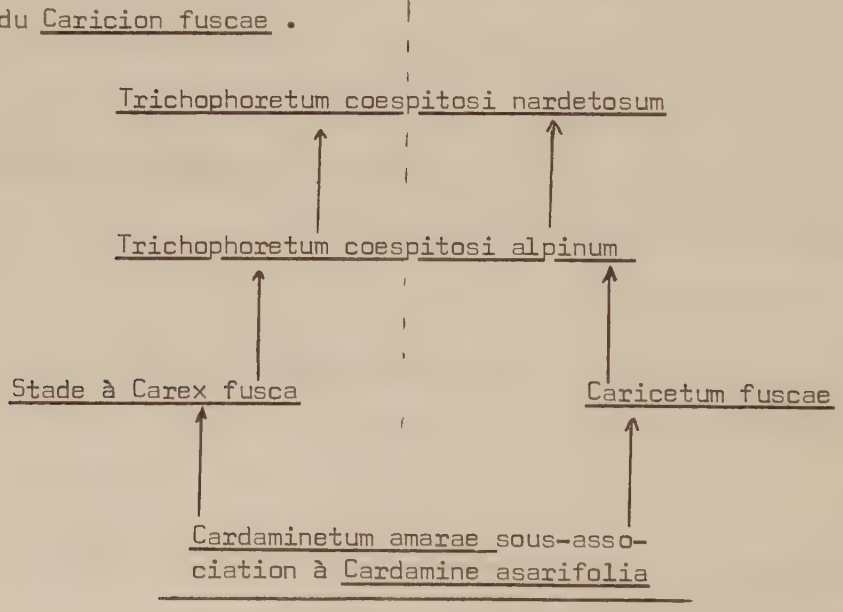
a) Evolution des associations de sources vives

— Le Bryetum schleicheri évolue trés lentement . Il suffit, en effet, que le débit d'une source acide diminue, que l'écoulement et le trajet des eaux soient modifiés pour que, par assèchement, l'association fasse place à un faciès à Carex fusca sans que jamais ne s'installent les caractéristiques du Caricetum fuscae . Le Trichophoretum coespitosi alpinum remplace alors ce stade à Carex, Puis la Nardaie à Trichophorum lui succède .

Bryetum schleicheri ⟶ stade à Carex fusca ⟶ Trichophoretum coespitosi alpinum ⟶ Trichophoretum caespitosi nardetosum

— Cardaminetum amarae

L'évolution est assez différente suivant qu'il s'agit d'un ruisseau s'écoulant dans un système de pozzines de faible pente ou de forte pente . Sur forte pente une déviation du trajet des eaux ou une diminution du débit ont pour conséquence la transformation de la végétation fontinale en un groupement du Caricion fuscae .



(1) Je n'envisagerai dans ce qui va suivre que l'évolution progressive

Pour le Cratoneuro-Arabidetum bellidifoliae l'évolution est trés voisine de celle du groupement précédent :

Caricetum davallianae nardetosum

↑

Caricetosum davallianae equisetosum

↑

Stade à Carex fusca

↑

Cratoneuro-Arabidetum bellidifoliae

↑

b) Evolution des groupements de bas-marais

GUINOCHET (1938) a montré que le Caricetum davallianae equisetosum succède aux nappes d'eau peu profondes à Eriophorum latifolium et aux sources du Cratoneuro-Arabidetum bellidifoliae .

Evolution à partir de nappes d'eau profondes :

↑

Trichophoretum coespitosi alpinum variantes à Carex flava

↑

Caricetum fuscae

↑

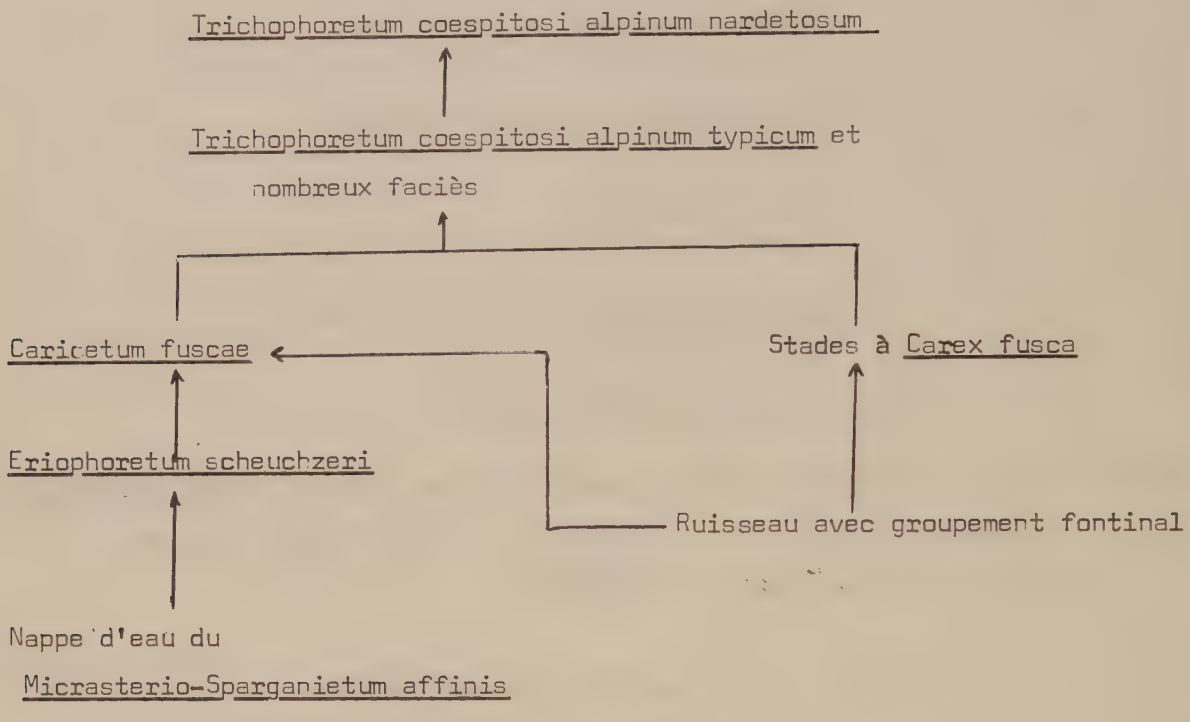
Caricetum davallianae equisetosum avec Carex fusca

↑

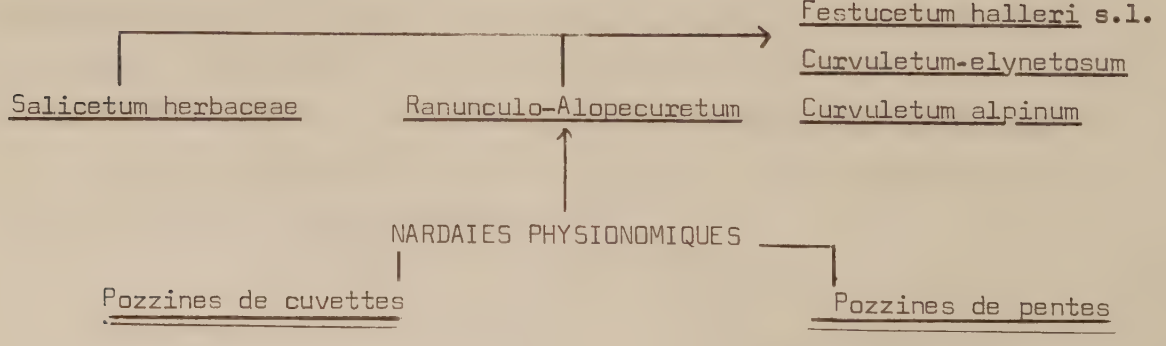
Stade à Eriophorum latifolium et à Carex fusca

Dans les groupements de bas-marais acides l'Eriophoretum scheuchzeri est remplacé par le Caricetum fuscae, alors que, sur calcaire, ce groupement ne s'installe qu'aprés le Caricetum davallianae . Au Caricetum fuscae succède le Trichophoretum coespitosi alpinum avec ses variantes de comblement rapide à Sphagnum et de comblement plus long à Eriophorum alpinum .

On peut schématiser l'évolution de la manière suivante :



Tous les groupements envisagés jusqu'à présent tendent, au terme de leur évolution, vers une Nardaie du Caricion fuscae qui se transforme de façon différente suivant qu'il s'agit de pozzines de cuvettes ou de pentes ; dans les cuvettes apparaissent les Ranunculo-Alopecuretum gerardi et Salicetum herbaceae, sur les pentes se développent le Festucetum halleri festucetosum durae, le Festucetum halleri caricetosum sempervirentis, le Curvuletum-elynetosum, le Curvuletum alpinum .



c) Evolution des groupements conditionnés par l'enneigement

- Salicetum retuso-reticulatae

Cette association pionnière joue un rôle édificateur trés net er particulier au niveau des ébculis exposés au Nord . Une fois les Saules installés, un mécanisme d'acidification se produit au niveau de l'horizon pédologique supérieur de ce groupement où apparaîtront, par la suite, les espèces acidophiles du Salicion herbaceae: Sedum alpestre, Salix herbacea, Cardamine alpina, Sibbaldia procumbens .

Mais, s'il y a ruissellement d'eau calcaire ou présence d'un trop grand nombre de débris de roche à la surface des espaliers de l'association, l'acidification est ralentie et le groupement dévie vers le Festuco-Trifolietum thalii.

. La première étape peut être observée prés du lac Mondolé où j'ai relevé sur :

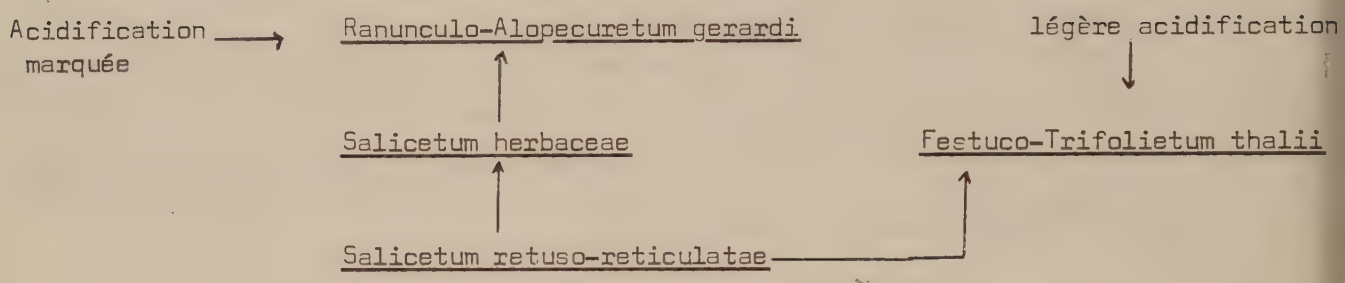
2 m^2	- Salix herbacea	2.2
	Sibbaldia procumbens ...	1.1
	Sedum alpestre	1.1
	Carex foetida	1.1
	Salix retusa	1.1
	Salix reticulata	+
	Verorica alpina	1.1
	Gnaphalium supinum	1.1
	Luzula lutea	+

. Le second stade est bien caractérisé au Nord du Colle del Pas prés du Lago Rataira (2350) . J'ai noté :

Festuca violacea	1.1
Trifolium thalii	3.2
Sagina repens	2.1
Salix retusa	1.1

Salix serpyllifolia	1.1
Gnaphalium supinum	+
Trifolium badium	1.1
Phyteuma orbiculare	+.1
Veronica alpina	+
Astragalus parvoppassuae..	+

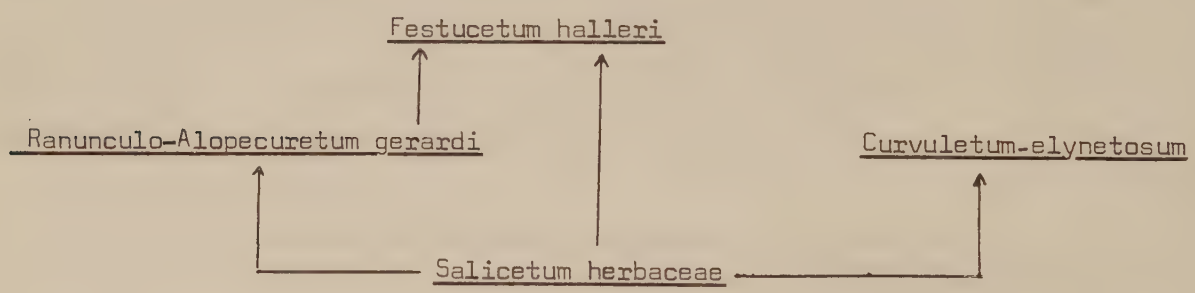
On peut admettre le schéma évolutif suivant :



- Salicetum herbaceae

Le Salicetum herbaceae évolue le plus souvent vers l'association à Alopecurus gerardi et Ranunculus pyreneus et assez rarement vers le Festucetum halleri ou le Curvuletum-elynetosum .

Le Salicetum herbaceae ne se transforme que trés lentement .

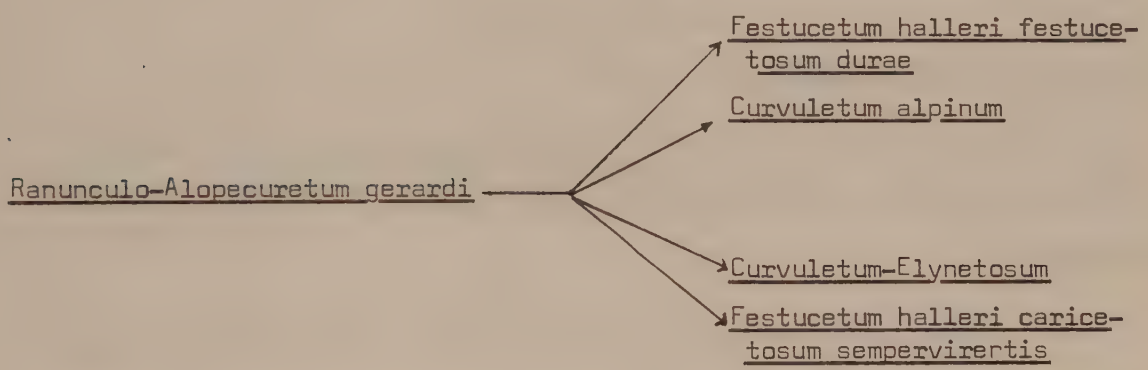


Un relevé illustrant l'évolution vers le Ranunculo-Alopecuretum gerardi à été effectué dans la vallée des Merveilles . J'ai noté :

22 Salix herbacea, + Sibbaldia procumbens, 11 Alchimilla pentaphylla, + Gnachalium supinum, + Sedum alpestre, + Veronica alpina, 21 Alopecurus gerardi, 11 Ranunculus pyreneus, 11 Narduus stricta, + Viola calcarata, + Antennaria dioica, + Hieracium glaciale .

- Ranunculo-Alopecuretum gerardi

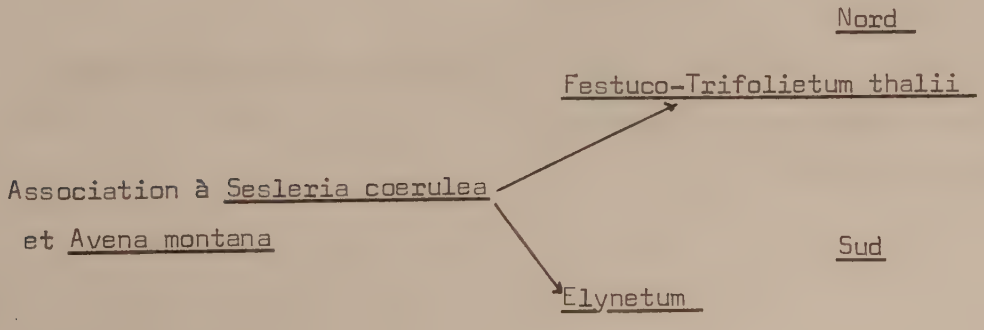
Cette association peut succèder au Salicetum herbaceae ou au Trichophoretum coespitosi alpinum lorsqu'un léger exhaussement du sol dû à un apport de kryokonite se produit . Elle peut, aussi, résulter de l'acidification de l'horizon pédologique supérieur du profil du Festuco-Trifolietum thalii .



d) Evolution des pelouses

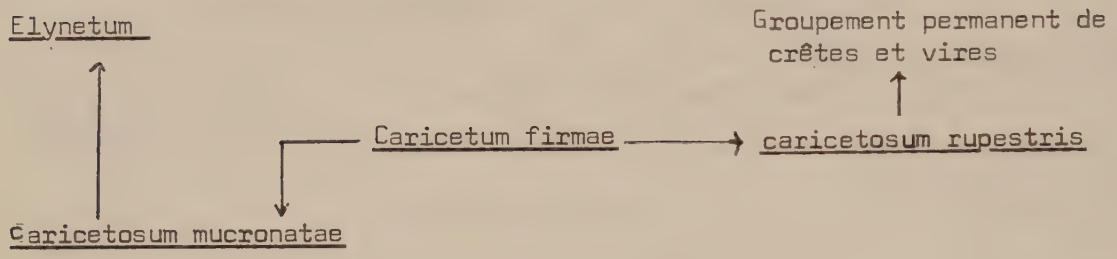
- Seslerio-Avenetum mortanae s.s.

Cette association d'altitude domine généralement aux expositions Sud et peut parfois apparaître sur les versants Nord ; elle évolue vers l'Elynetum, ou vers le Festuco-Trifolietum thalii .



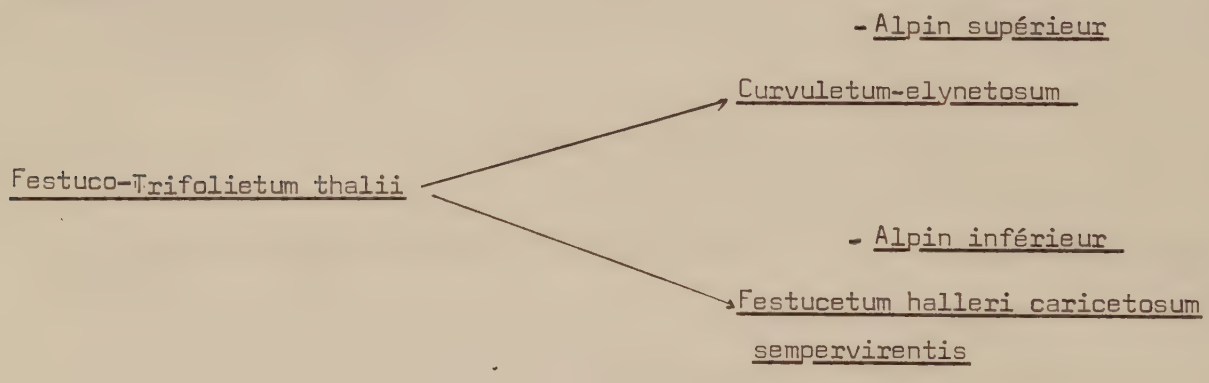
- Caricetum firmae fragmentaire

En raison de sa position particulière sur les lapiaz sommitaux, les vires rocheuses surplombant les abîmes, le Caricetum firmae caricetosum rupestris n'évolue pratiquement pas ; par contre la sous-association caricetosum mucronatae est généralement remplacée par l'Elynetum .



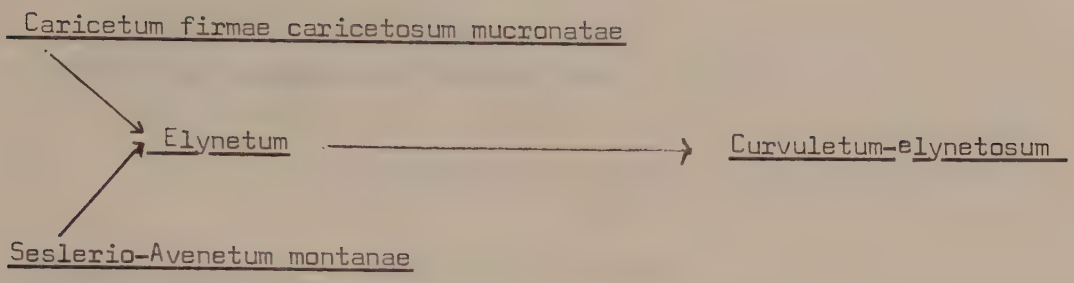
- Festuco-Trifolietum thalii

Suivant l'altitude, le Festuco-Trifolietum thalii est remplacé par le Festucetum halleri caricetosum sempervirentis ou par le Curvuletum-elynetosum .



- Elynetum

La pelouse à Elyna se substitue au Caricetum firmae caricetosum mucronatae et au Seslerio-Avenetum montanae et évolue par acidification vers le Curvuletum-elynetosum .



-Festuco-Potentilletum valderiae à l'étage alpin

Festuca varia intervient activement dans la fixation des pierriers à éléments de petite taille occupés par Thlaspii limosellaefolium . Puis les caractéristiques de l'association Festuco-Potentilletum la rejoignent et le groupement sera remplacé, ensuite, par le Festucetum halleri à Festuca dura .

- Caricion curvulae

Les quatre groupements qui ont été rapportés à cette alliance constituent les associations climaciques des Alpes du Sud : Festucetum halleri festucetosum durae, caricetosum sempervirentis, Curvuletum, Curvuletum-elynetosum .

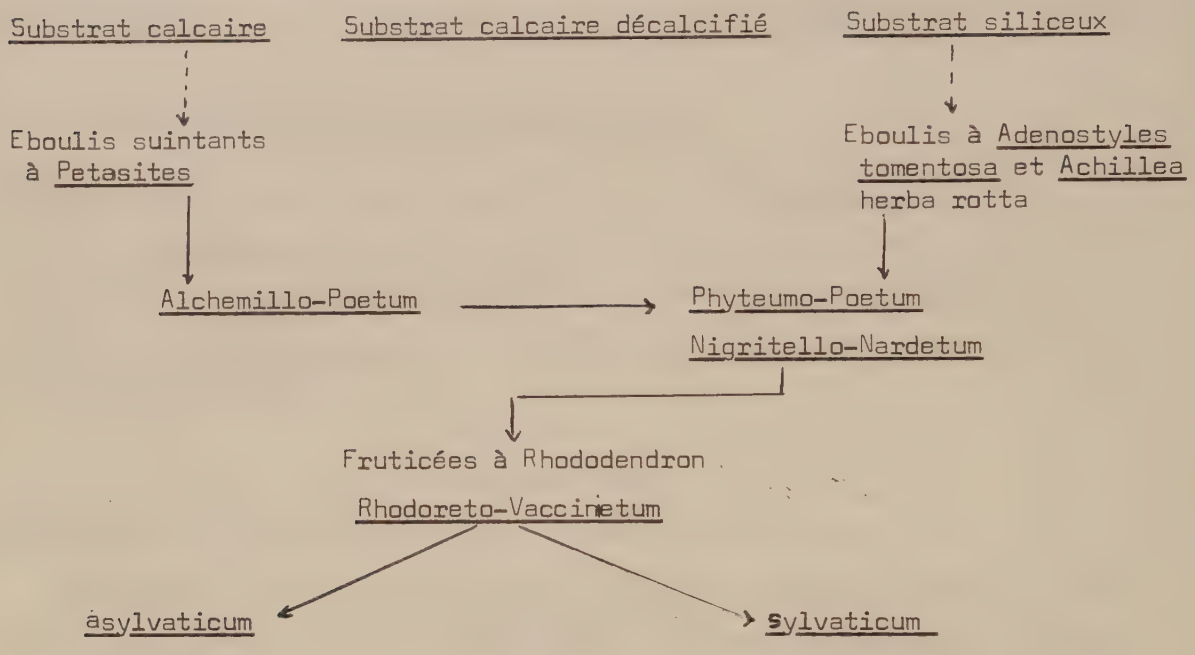
2 - Syngénétique des groupements subalpins et montagnards

L'évolution s'accomplit soit vers des fruticées asylvatiques soit vers des sylves . Je distinguerai tout d'abord la transformation des groupements du complexe médioeuropéen puis celle des groupements du complexe mésogéen .

a) Les groupements du complexe médioeuropéen

Dans les Alpes maritimes et ligures ils s'intègrent presque tous aux séries subalpines de l'Epicea et du Cembro-Mélèze définies par OZENDA (1966) . Pour cette dernière je préciserai encore que les pelouses orophiles médioeuropéennes se rapportent, plus particulièrement, à la sous-série mésophile distinguée récemment (OZENDA, 1971) .

Ainsi à la sous-série mésophile du Mélèze qui englobe les Rhodoreto-Vaccinietum laricetosum, cembretosum, uncinetosum, mughetosum et le Rhodoreto-Vaccinetum extrasylvaticum doivent être associés les Alchimillo-Poetum, Nigritello-Nardetum, Phyteuno-Poetum .



Pour la série subalpine de l'Epicea l'évolution est trés similaire mis à part que le Phyteumo-Poetum y est plus rare . Il faut, en outre, indiquer que les groupements des Scheuchzerio-Caricetea signalés précédemment et le Ranunculo-Alopecuretum gerardi se rencontrent encore au niveau de cette sous-série . Ils évoluent d'ailleurs vers le Nigritello-Nardetum, envahi ultérieurement par le Rhododendron .

b) Les groupements de pelouses du complexe mésogéen

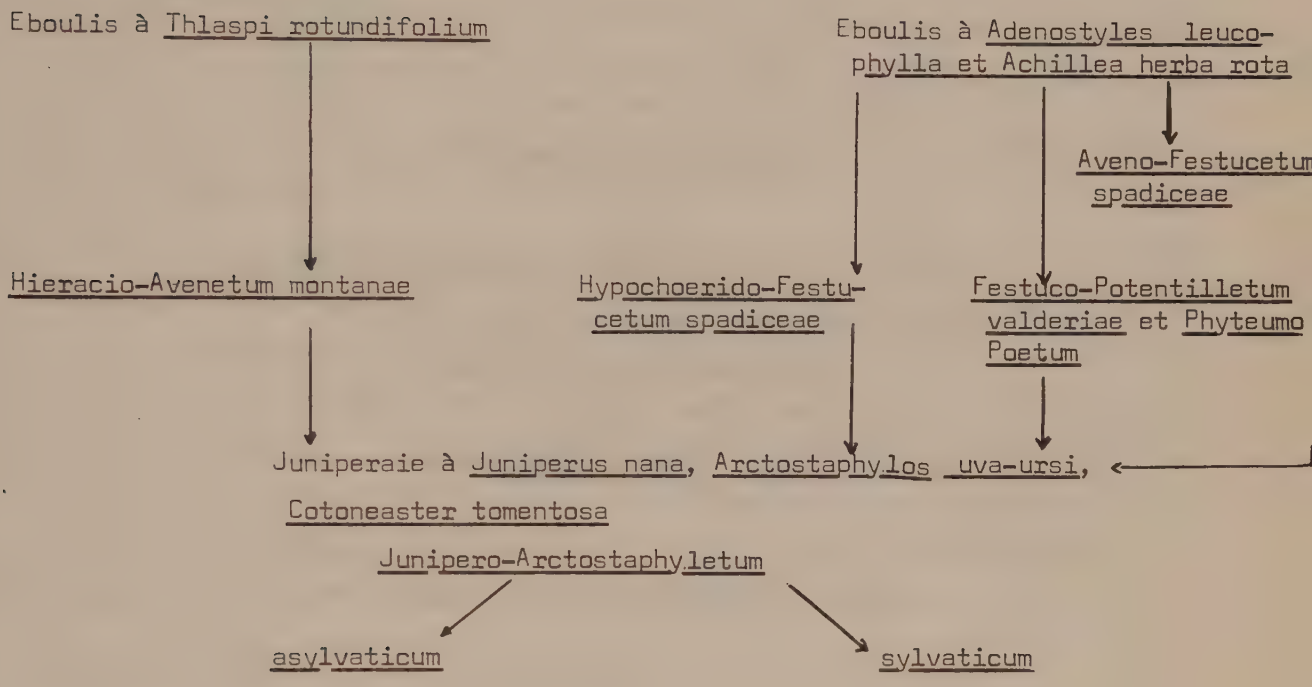
Dans les Alpes Sud-occidentales ils se répartissent dans quatre séries :

- la série du Pin à crochets
- la série supérieure du Pin sylvestre
- la série du Mélèze et du Pin cembro, que les pelouses écorchées colonisent, encore, dans les Alpes du Sud .
- la série du Pin rampant .

Dans la série du Cembro-Mélèze les pelouses écorchées sont plus particulièrement liées à la sous-série xérophile .

— Série du Mélèze et du Pin cembro —

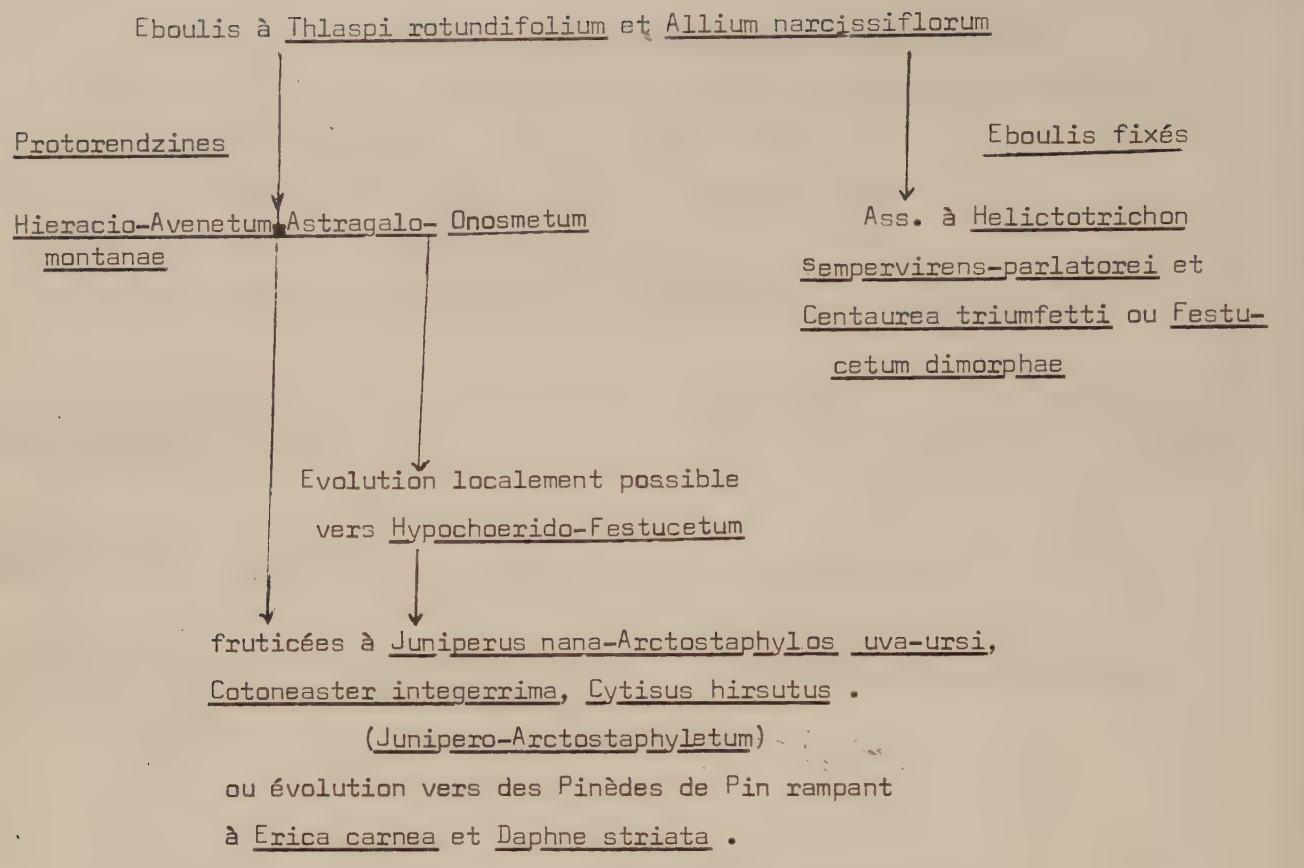
sous-série xérophile



Au faciès à Pin à crochets de la sous-série xérophile du Cembro-Mélèze correspondent les pelouses écorchées de l'Aveno-Festucetum spadiceae et de l'Astragalo-Onosmetum qui se rencontrent surtout sur les massifs siliceux et calcaires de la bordure méridionale des Alpes Sud-occidentales et se retrouvent dans les séries du Pin rampant et du Pin à crochets ; cette dernière fait défaut dans les Alpes maritimes et ligures .

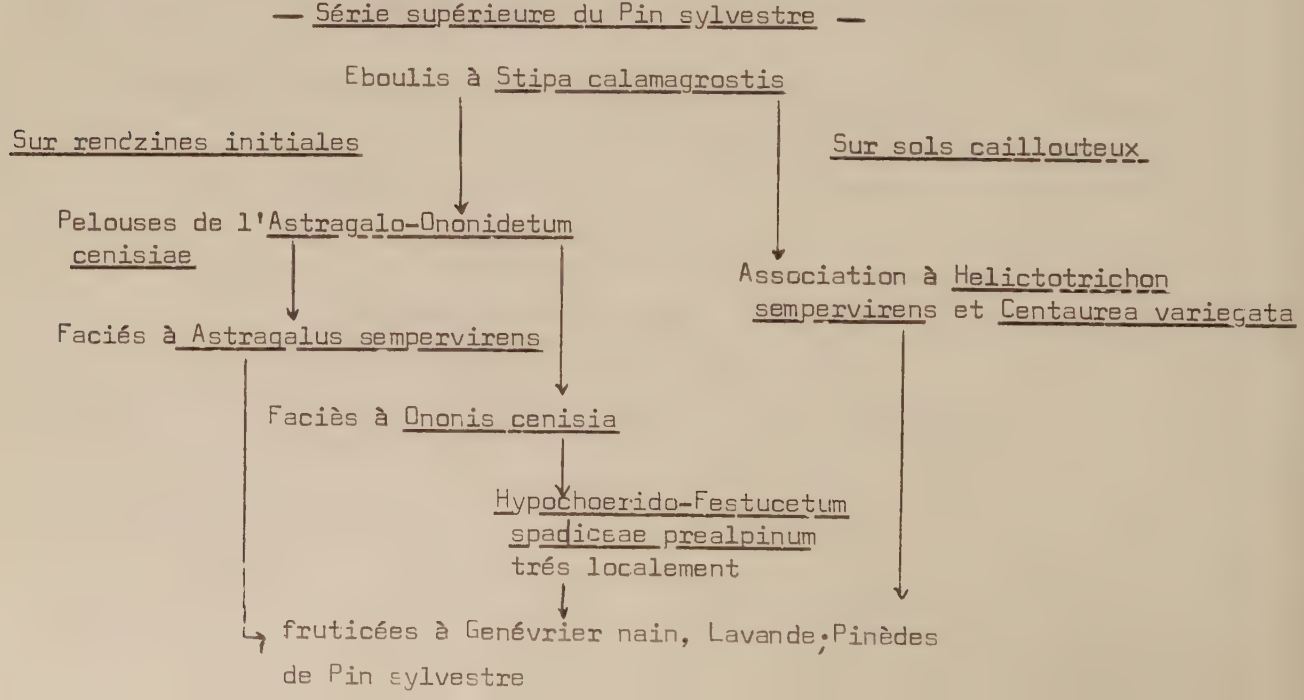
— Série du Pin rampant —

(faciès à Pinus mughus et à Pinus uncinata)



— Série supérieure du Pin sylvestre —

La série, de répartition préalpine, est essentiellement montagnarde bien qu'à altitude comparable ce sont des peuplements subalpins qui se rencontrent dans les massifs plus internes .



Si la sous-série xérophile de la série du Cembro-Mélèze constitue déjà, par les peuplements qui interviennent dans sa dynamique, un complexe trés original par rapport aux groupements de la sous-série mésophile, il n'en demeure pas moins qu'elle caractérise un ensemble orophile médioeuropéen. D'ailleurs, les groupements forestiers de ce complexe sont enrichis par des espèces sylvatiques européennes ou eurasiennes qui représentent, à son niveau, la majeure partie du tapis végétal .

Par contre les séries supérieures du Pin sylvestre, du Pin rampant et du Pin à crochets ont une signification toute différente .

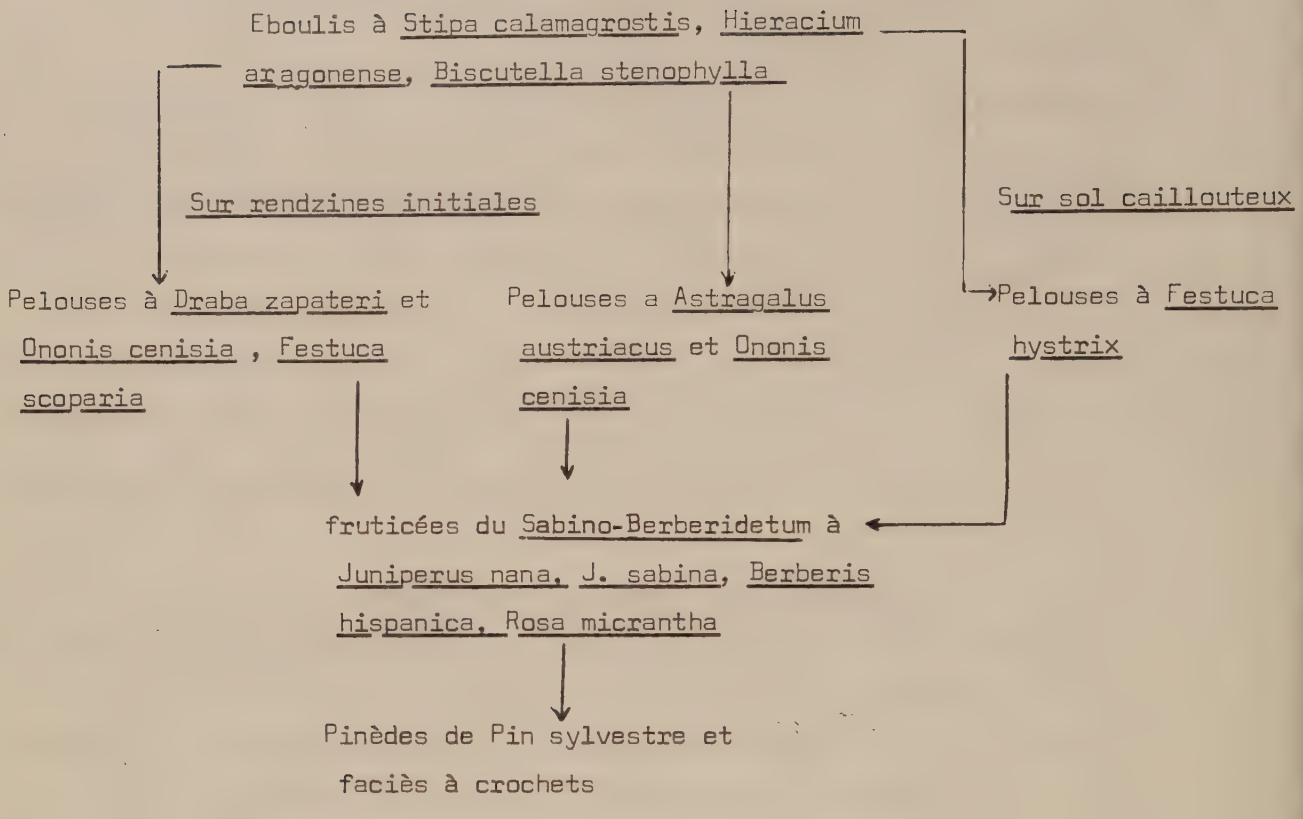
- La série supérieure du Pin sylvestre sur les montagnes Nord-méditerranéennes .

Sur les montagnes Nord-méditerranéennes, le Pin sylvestre élabore une vaste série xérophile qui s'identifie parfaitement à la série supérieure du Pin sylvestre définie pàr OZENDA (1966) pour les Préalpes du Sud et les Alpes maritimes . Dans cette dernière, l'évolution débute par des pelouses écorchées à Ononis, Astragalus et à Graminées sclérophylles auxquelles succèdent des fruticées à Genévrier nain, Lavande, Cytise, Cotoneaster . Cette série montre trois noyaux importants : pyrénéen oriental et ibérique, Sud-alpien occidental, balkanique .

Le noyau Pyrénéen oriental et ibérique :

Sur le revers méridional des Pyrénées, la Pinède sylvestre xérophile d'altitude offre , selon GAUSSEN (1956), des fruticées à Genèvrier nain enrichies de Buis jusque vers 1700-1800m . De nombreuses espèces oroméso-géennes y apparaissent . Ainsi dans l'Aragon (LOSA ESPANA, 1954), le Rio di Ara, les massifs de Guara et Oroel, de beaux peuplements calcicoles de Pin sylvestre se répandent sur des fruticées à Genista horrida (Junipero-Genistetum horridae) . Cette dernière espèce peut même remonter localement dans la zone du Pin à crochets et descendre largement dans les Chênaies à Quercus pubescens . Sur silice par contre, s'installent les landes du Cytisetum purgantis pyrenaicum RIVAS-MARTINEZ (1968) . Les groupements successifs de la syngénétique conduisant à ces Pinèdes sont souvent des pelouses écorchées . Toutes n'ont pas encore été décrites cependant .

Sur le Plateau ibérique, dans les Sierras de Gudar et Javalambre [RIVAS-GODAY et BORJA-CARBONELL, (1961)] il est possible, par exemple, d'observer l'évolution suivante :

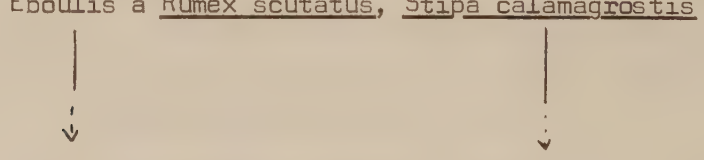


Cet ensemble représente le vicariant de celui des Préalpes du Sud ; il est teinté, à son niveau inférieur -entre 1000 et 1300m-, par des peuplements importants à Juniperus thurifera-Juniperetum hemisphaericae-Thuriferae (RIVAS MARTINEZ, 1969b) -. Il en est de même dans le haut Verdon, par exemple, où le Genèvrier thurifère occupe la même place écologique .

- Le noyau balkanique

Il est constitué par les Pinèdes du Pinetum silvestris pallasianae décrites par HORVAT (1950) .

Ces formations montrent l'évolution suivante :



Pelouses sur rendzines initiales à Sesleria tenuifolia, Satureia variegata Globularia bellidifolia, Serratula macrocephala, Pimpinella alpestris, Astragalus danicus, Oxytropis campestris

Pelouses sur éboulis fixés à Festuca pungens et Centaurea kotschyana, Centaurea haynaldi

fruticés à Juniperus nana, Daphne blagayana, Arctostaphylos uva-ursi, Genista radiata (FUKAREK, 1970)

— Pinèdes de Pin sylvestre et de Pin de Pallas

• Le noyau Sud-alpien occidental a déjà été envisagé .

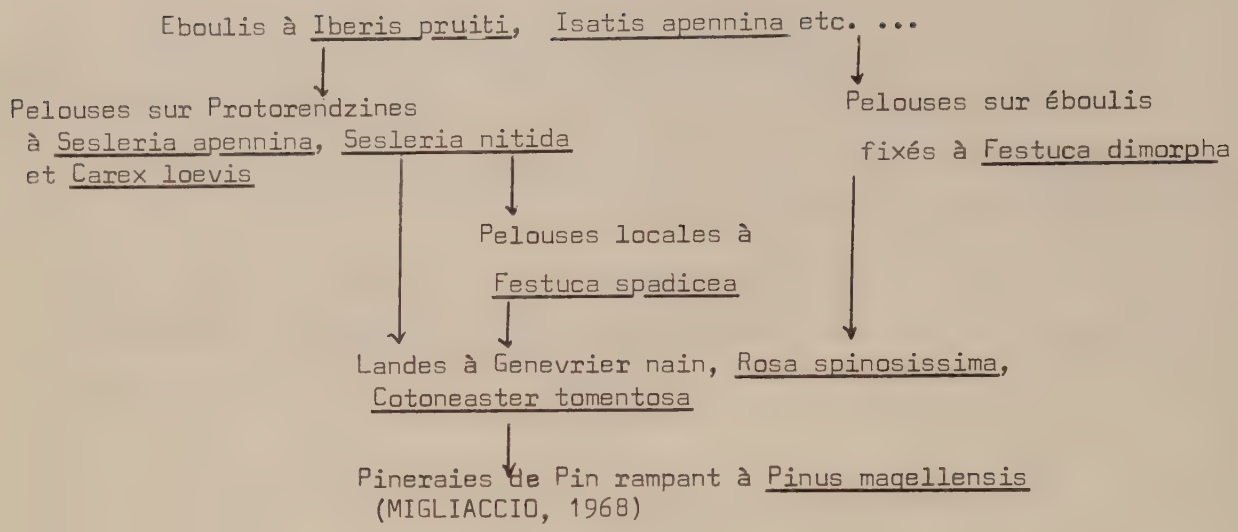
- La série du Pin rampant —

Elle est également trés remarquable par ses noyaux alpiens apenninique et balkanique .

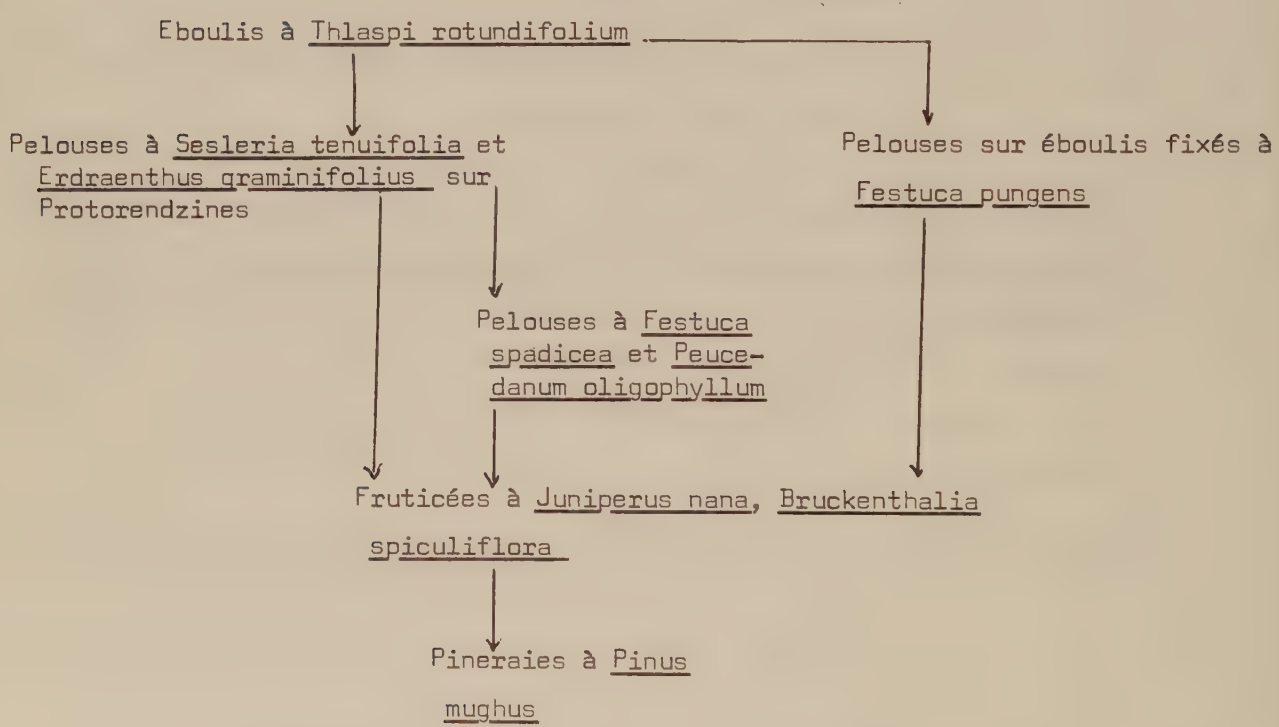
- Le noyau alpien n'a vraiment rien de trés original . L'évolution des Pinèdes s'opère à partir de pelouses du Caricetum firmae et du Seslerio Semperviretum puis de landes à Rhododendron ferrugineum , Rhododendron hirsutum et de groupements sylvatiques à Pinus mughus .

- Le noyau Sud alpien occidental (Ligure) a déjà été étudié, il représente d'ailleurs le vicariant des complexes apennique et balkanique .

- Le complexe apenninique d'aprés les travaux de FURRER et FURNARI (1958) et MIGLIACCIO (1968) .



- Le complexe balkanique d'aprés les travaux d'HORVAT (1930, 1931, 1932)



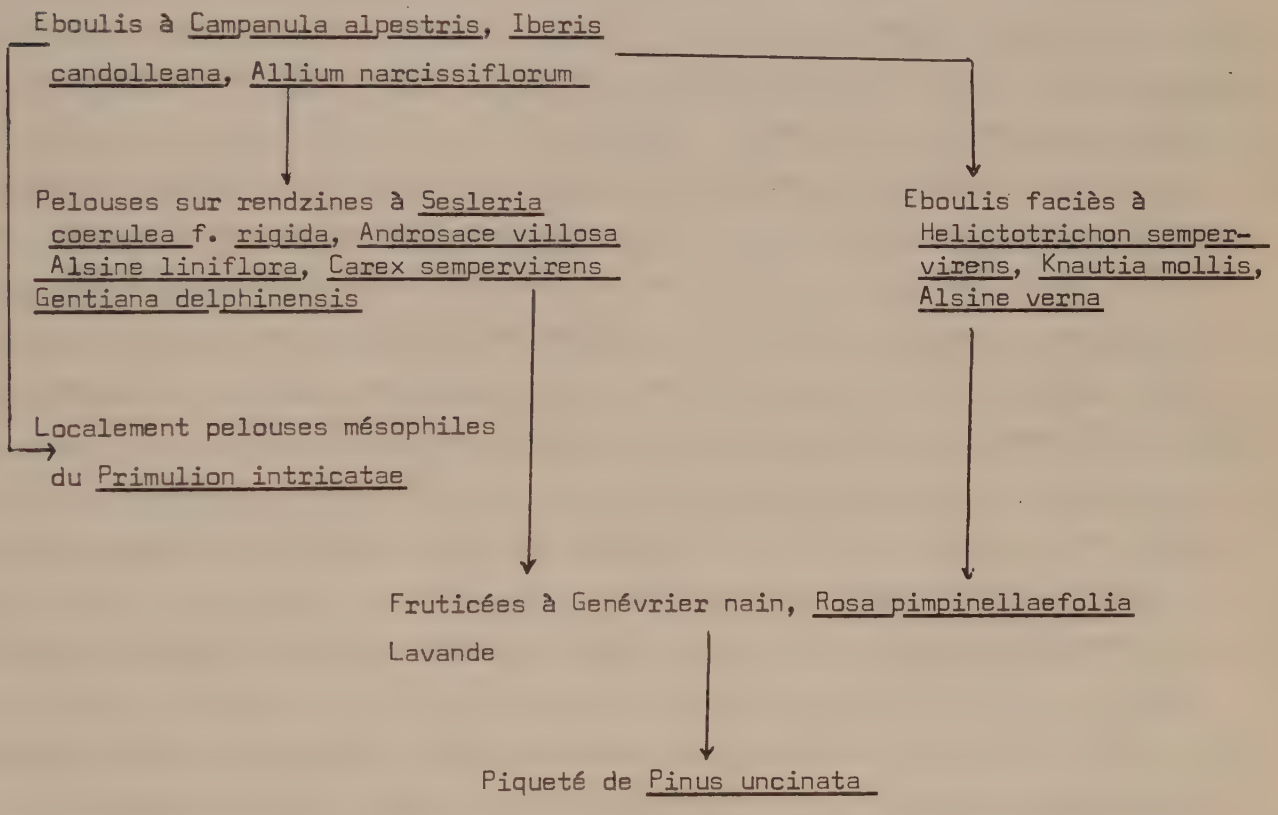
Il existe donc une remarquable vicariance entre les peuplements de Pin rampant Nord-méditerranéens, vicariance traduisant une certaine communauté d'origine de tous ces peuplements qui caractérisent les montagnes

typiquement subméditerranéennes [BARBERO, BONIN, QUEZEL (1971)].

Ces formations constituent une ceinture de végétation qui s'étend sur les massifs Nord-méditerranéens à sécheresse estivale brève ou nulle mais à étés chauds et ensoleillés et dans lesquels, les rôles du substrat, de l'exposition, sont prépondérants dans l'individualisation de groupements de type oromésogéen .

—La série du Pin à crochets n'a pas été envisagée ici dans le détail mais il lui correspondent, dans les Alpes occidentales et dans les Pyrénées françaises et espagnoles, des pelouses écorchées particulières -BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971 - .

Pour les Préalpes de Provence je propose le schéma suivant :



V- - Le problème des limites des étages alpin et subalpin ; les groupements climaciques de l'étage alpin

Dans une région où l'action humaine s'est largement manifestée, il est nécessaire d' être extrêmement prudent lorsqu'on aborde le problème des limites des étages subalpin et alpin.

En effet, tout au cours des siècles, la destruction des forêts par des coupes rases a été particulièrement importante sur les chaînes des Alpes maritimes et ligures. Il en a résulté une modification du microclimat de certains versants qui accusent aujourd'hui un caractère xérique marqué, ce qui a rendu plus difficile, mais pas impossible néanmoins, la reconstitution des sylves. En même temps l'érosion favorisée par la puissance des reliefs précipitait cette évolution. De plus, les pelouses gagnées sur la frange supérieure des forêts étaient souvent maintenues dans un état semi-permanent par un pâturage intensif. GUINOCHET (1938) évalue à 200-300 m environ la zone gagnée par les pelouses sur les sylves.

Aujourd'hui, alors que la charge des pâturages par le cheptel est moins importante et que l'action de l'Homme sur la forêt tend à se modérer, on assiste à une recolonisation des pelouses par les fruticées et même par quelques essences orophiles - Pins à crochets, Mélèzes, Sapins -. Cette reprise est particulièrement marquée au Nord de la chaîne où les Rhodoraies ont actuellement une grande extension et où une règlementation communale rigoureuse impose aux bergers leur destruction.

En outre, aujourd'hui encore quelques arbres de belle venue dans ces pelouses écorchées ou quelques vieux troncs disséminés sont les témoins d'une époque lointaine où la forêt était nettement plus étendue.

Dès lors en raison de toutes ces fluctuations la question se pose de savoir où placer la limite entre les étages subalpin et alpin.

FLAHAULT (1901) considérait par exemple que la seule limite supérieure des sylves naturelles pouvait servir de repère pour déterminer les deux étages.

C'est à ce point de vue que se ralliait BRAUN-BLANQUET (1926) lorsqu'il écrivait à propos du climax complexe des landes "alpines" du Cantal et par référence aux Alpes et aux Pyrénées : "dans ces deux chaînes, à l'étage alpin se succèdent généralement un horizon inférieur en guirlande de vastes landes d'arbustes et arbrisseaux d'autant mieux conservés que le pâturage est moins intense, et un horizon supérieur de vastes pelouses à Graminées et Cyperacées".

Cette conception a été légèrement modifiée par GAUSSEN (1954b) dans son étude générale sur l'étage alpin. Cet auteur considère en effet que l'on doit délimiter les deux étages en se référant à la frange des fruticées à arbrisseaux nains qui surmonte les sylves - Rhodoraies, Juniperaies - et dont certains individus atteignent parfois des altitudes exceptionnelles. Ce point de vue qui tient compte, de surcroît, des facteurs historiques est difficile à appliquer sur les versants où les fruticées sont absentes.

Ainsi, des limites inférieures particulièrement basses ont été proposées pour l'étage alpin. BRAUN-BLANQUET (1948) a été conduit dans son étude générale sur la végétation orophile des Alpes françaises à classer des groupements subalpins dans l'étage alpin en raison de la rareté des garrides sur certains versants ou de leur terminaison à des altitudes trop faibles.

Certainement pour éviter ces divergences d'interprétation OZENDA (1966) et ses collaborateurs ont envisagé l'étage alpin d'une façon plus restrictive. Si ces Biogéographes admettent que la lande asylvatique permet de délimiter le subalpin supérieur ou l'alpin inférieur, ils soulignent aussi que la seule prise en considération des limites supérieures actuelles des forêts a conduit " à de nombreuses erreurs et même à des contresens".

En effet, dans les Alpes maritimes et ligures où la destruction massive des forêts a contribué, dans plusieurs vallées, même aux hubacs à faire totalement disparaître de certains versants les séries arborescentes du subalpin, il serait aberrant de considérer que cet étage, presque totalement laminé, se limite uniquement à la frange supérieure des forêts de Hêtre et de Pin sylvestre et que l'alpin lui succède immédiatement avec des pelouses à Festuca violacea, Festuca spadicea, Festuca varia etc... Dans ces vallées où la fruticée fait défaut le subalpin entièrement chauve est représenté par des pelouses.

De plus, dans les Alpes maritimes orientales et les Alpes ligures où les conditions édaphiques et microclimatiques, chacune pour leur compte, déterminent et favorisent le développement d'essences variées il faut être extrêmement prudent avant de définir les limites des étages de végétation .

Pour pouvoir séparer l'étage alpin de l'étage subalpin l'étude minutieuse des associations végétales et de leur dynamisme, ainsi que l'analyse préalable de l'optimum des espèces dans les groupements et la comparaison avec ce que l'on connait de leur comportement en d'autres points des Alpes et surtout sur les massifs Nord-méditerranéens,

notamment dans la zone étudiée, s'avère absolument nécessaire.

C'est pourquoi j'ai largement tenu compte pour délimiter les deux étages non seulement des recommandations d'OZENDA (1966) qui a apporté des restrictions à la liste des associations alpines proposées par GUINOCHET (1938), mais encore des résultats que révèlent les études floristiques écologiques et synécologiques détailléesdes associations végétales.

Dans son ouvrage de 1966, OZENDA, en se référant au mémoire de GUINOCHET, a établi pour les Alpes, un tableau dans lequel sont définies les limites inférieures et supérieures des associations végétales dites alpines.

En comparant ces limites avec celles des Alpes trois conclusions s'imposent :

- Certaines associations font défaut en Ligurie : Berardietum, Curvuletum alpinum
- D'autres sont présentes dans les Alpes ligures et absentes en Tinée : ass. à Helictotrichon sempervirens et Centaurea triumfetti, Festucetum dimorphae.
- Il a fallu scinder certaines associations végétales de très large répartition altitudinale ou qui répondaient à des conditions écologiques différentes : Seslerio-Avenetum montanae s. L., Festuco-Trifolietum thalii s. l., groupements des éboulis alpins à Adenostyles leucophylla et à Thlaspii limosellaefolia

Les considérations que je viens d'exposer et, en particulier, l'évolution des multiples groupements qui ont été décrits précédemment, soit vers des pelouses ou des fruticées, soit vers des sylves climaciques, m'ont conduit à les classer en quatre catégories ;

- les associations typiquement alpines
- les associations alpino-subalpines
- les associations subalpines
- les associations montagnardes

— Les associations alpines

Il faut leur rapporter : - l'association à Artemisia glacialis et Petrocallis pyrenaica
- le Saxifragetum florulentae
- le Thlaspeetum rotundifolii
- le Festucetum halleri caricetosum sempervirentis
- le Festucetum halleri festucetosum durae
- L'Elynetum

Le Festuco-Trifolietum thalii s.s.

- Le Curvuletum-elynetosum
- le Seslerio-Avenetum montanae s.s.
- Le Salicetum herbaceae
- Le Salicetum retuso-reticulatae

- Les associations alpino-subalpines

Ce sont celles qui déploient la même vigueur aux étages alpin et subalpin sans qu'il soit possible de leur assigner une position altitudinale précise :

Silenetum campanulae

Association à Jovisbarba allionei et Primula pedemontana

Association à Adenostyles leucophylla et Achillea herbarota

- Thlaspeetum rotundifolii
- Associations du Cratoneurion commutati, du Cardamino-Montion, de l'Eriophorion latifoli et du Caricion fuscae
- Groupements relictuels à Carex firma et à Carex mucronata
- Association à Festuca scabriculmis et Potentilla valderia
- Ranunculo-Alopecuretum gerardi
- Groupements rudéraux

- Les associations subalpines

Leur dynamisme conduit à des sylves et à des fruticées xérophiles, mésophiles mais d'origine biogéographique très différente :

. Association à Helictotrichon sempervirens-parlatorei et Centaurea triumfetti
. Association à Festuca dimorpha
. Astragalo-Onosmetum
. Hieracio-Avenetum montanae
. Androsaco-Gentianetum typicum
. Alchemillo-Poetum violaceae
. Hypochoerido-Festucetum spadiceae
. Aveno-Festucetum spadiceae
. Nigritello-Nardetum
. Phyteumo-Poetum
. Veratro-Delphinetum

---

(1) Localement ces associations se rencontrent au subalpin dans les zones à fort enneigement.

- Les associations montagnardes

On peut leur rapporter :

l'Astragalo-Ononidetum-cenisiae

l'Association à Helictotrichon sempervirens et Centaurea variegata

Si la plupart des associations mentionnées pour l'étage alpin ne peuvent être utilisées pour déterminer, au sein de cet étage, des niveaux, il en est d'autres qui, au contraire, se répartissent en fonction de l'altitude et la distinction introduite par GUINOCHET (1938) entre alpin inférieur et alpin supérieur me paraît parfaitement convenir pour l'ensemble des Alpes maritimes et ligures. Je rappelle d'ailleurs que quatre groupements climaciques ont été distingués - comme il est indiqué dans le tableau ci-dessous - par cet auteur :

Alpin supérieur	Substrat siliceux Curvuletum alpinum	Substrat calcaire Curvuletum-elynetosum
Alpin inférieur	Festucetum halleri ss. association à Festuca dura	Festucetum halleri sous-association à Carex sempervirens

BRAUN-BLANQUET (1948-1949) pense que dans les Alpes suisses la sous-association Caricetosum sempervirentis du Festucetum halleri constitue un stade évolutif de la série conduisant d'abord au Festucetum halleri ss. ass. à Festuca halleri, puis au Curvuletum alpinum.

Cette conception ne me semble pas devoir être appliquée dans les Alpes de Tinée où le Festucetum halleri caricetosum sempervirentis représente, en tant que tel, un groupement climacique. C'est également le cas sur les Alpes ligures et très certainement sur toutes les Alpes du Sud. Toutefois il se produit un décalage dans la succession altitudinale de ces groupements climaciques suivant les régions et les massifs.

Ainsi, par exemple, le Curvuletum alpinum qui représente le niveau supérieur de l'étage alpin existe dans le Mercantour occidental seulement. Dans le Mercantour oriental où les reliefs sont tout aussi puissants le Festucetum halleri festucetosum duraе atteint les crêtes en raison de la remontée générale des associations subalpines. Par contre plus à l'Est sur les Alpes ligures calcaires d'altitude plus faible, le Curvuletum-elynetosum est présent.

Les quatre climax décrits par GUINOCHET et les groupements typiquement alpins mentionnés précédemment permettent de définir de façon convenable les limites inférieures de cet étage. C'est pourquoi lorsque la végétation d'un massif est constituée depuis de faibles altitudes jusqu'aux sommets, par des pelouses, seules les études phytosociologiques fines rendent possible la délimitation des étages.

- Pour les Alpes ligures, en me basant sur les critères qui ont été énoncés je propose de faire débuter l'étage alpin autour de 2100-2200 m aux expositions Nord et entre 2300-2400 m aux adrets sur calcaire.

Lorsque les groupements précédemment cités apparaissent au-dessous de ces limites - cols par exemple - ils sont toujours fragmentaires et on doit les considérer comme abyssaux par rapport à leur frange bioclimatique altitudinale normale.

A l'Est du col de Tende et sur silice l'alpin fait pratiquement défaut ; il n'existe qu'en lambeaux réduits sur les crêtes des Roche Bisté et du Pizzo d' Ormea - quelques pelouses à Festuca dura - et ne constitue jamais toutefois un niveau altitudinal bien individualisé. Dans le Mercantour oriental on peut, par contre, fixer à 2300 m - 2400 m la zone d'apparition du Festucetum halleri festucetosum durae aux adrets. Ces limites inférieures de l'alpin se situent à des altitudes plus grandes que celles choisies par GUINOCHET en Tinée qui les plaçaient, sans se référer toutefois à l'exposition, entre 2000 et 2200 m. OZENDA (1966) donne des chiffres voisins des miens puisqu'il propose de faire débuter l'alpin inférieur à 2200 m. Au -dessous de ces altitudes les groupements appartiennent à l'étage subalpin. Mais, là encore, la présence de séries complètes de végétation s'apparentant au complexe mésogéen montre à quel point la notion d'étage subalpin est sujette à caution. N'y a-t-il pas dans les Préalpes du Sud, avec un décalage altitudinal suivant les versants, présence de deux étages de végétation : l'étage subalpin typique et l'étage oromésogéen ? C'est du moins ce qui a été proposé par les chercheurs du Laboratoire de Géobotanique méditerranéenne de Marseille (BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971) ; c'est aussi ce que semble penser OZENDA (1970) lorsqu'il rapporte les forêts d'altitude xérophiles des Préalpes de Provence et celles d'Afrique du Nord à l'étage oroméditerranéen.(1)

Pour en revenir à l'étage alpin le point de vue émis par OZENDA (1966) selon lequel l'étage alpin inférieur débuterait à 2200 - 2300 m est sensiblement voisin de celui de BRAUN-BLANQUET (1948) dans les Pyrénées orientales. Ici encore un déca-

---

(1) le terme d'orosubméditerranéen serait peut-être préférable pour les formations orophiles de nos régions, qui s'intègrent parfaitement au complexe des montagnes subméditerranéennes.

lage altitudinal existe entre la végétation calcicole et silicicole - 2100 - 2200 m pour les chaînes calcaires, 2350 - 2400 m pour les chaînes centrales siliceuses - Ainsi se trouve confirmé le fait que d'Est en Ouest, depuis les Tatras jusqu'aux Pyrénées, l'étage alpin se trouve, de plus en plus, projeté en altitude.

VI - ECOLOGIE

En raison des difficultés rencontrées sur le terrain pour réaliser une étude écologique précise et significative, j'ai dû me limiter à l'examen comparatif de quelques groupements représentatifs.

Je ne reviendrai pas sur les différentes techniques et méthodes utilisées et que j'ai exposées, par ailleurs.

Le présent chapitre comportera trois parties :

A - Les facteurs microclimatiques

B - Les facteurs édaphiques

C - Corrélations entre facteurs microclimatiques et édaphiques.

A. - LES FACTEURS MICROCLIMATIQUES

L'étude du microclimat des groupements est avant tout comparative. Elle n'a été effectuée que sur des périodes assez brèves. Aussi, à partir des résultats obtenus, il est difficile de tirer des conclusions générales et ce, bien que les conditions d'expérimentation aient été les mêmes pour tous les peuplements.

I. - Etude des associations alpines.

a) Enregistrement de profils thermiques et hygrométriques.

Festucetum halleri-Salicetum herbaceae

Des enregistrements ont été pratiqués sur deux semaines, dans la vallée des Merveilles durant l'été 1968 : du 1er au 7 Juillet et du 6 au 13 Août.

Ils ont été réalisés respectivement dans des individus de Salicetum-herbaceae du vallon des Merveilles, en bordure d'une combe (exp.Sud-Ouest) très près d'une plaque de neige fondante, et dans le Festucetum halleri de la Baisse de Valmasque (exp.Ouest) vers 2650m.

Les profils thermiques qui sont très contrastés, dans le Festucetum halleri festucetosum durae : maximums plus élevés se situant entre 21º et 26º en moyenne au cours du premier enregistrement, et minimums relativement bas mais proches de ceux des groupements suivants s'atténuant au voisinage de la plaque de neige située sur un emplacement qui sera occupé fin juillet, autour du 25, par une Nardaie à Alopecurus gerardi et Ranunculus pyrenaeus. Ils diminuent davantage encore dans la combe proprement dite où la végétation évolue plus lentement que dans la pelouse à Festuca dura.

Entre le 6 et le 13 Août on constate que les maximums et les minimums sont, comparativement aux enregistrements précédents, plus élevés dans les groupements de la combe et de la pelouse, avec un avantage certain pour cette dernière où la végétation a atteint son optimum de développement depuis le début du mois.

Les plus fortes températures d'Août permettent au Salicetum herbaceae d'achever son cycle. Ce groupement montre un retard phénologique important par rapport au Festucetum halleri, pourtant défavorisé par l'exposition. Par contre, la Nardaie a Alopecurus gerardi, dont la mise en végétation a été plus tardive, est encore très prospère à cette époque de l'année, ce qui témoigne de conditions thermiques plus favorables qu'au niveau de la combe à Salix herbacea.

En ce qui concerne l'humidité, les profils hygrométriques des combes se situent à un niveau toujours très élevé et les écarts entre les minimums et les maximums sont assez peu prononçés.

- Pelouses et combes de l'étage alpin.

Plusieurs enregistrements ont été tentés du 11 au 18 Juillet 1968 dans diverses pelouses et combes grâce aux cinq appareils dont j'ai pu disposer à cette époque Les thermohygromètres ont été placés dans les stations suivantes :

- Festucetum halleri sur les pentes Sud de la Rocca d'Abisso à 2500 m.
- Pelouse à Sesleria coerulea et Avena montana du Marguareis; exposition Sud, 2480m.
- Elynetum du Colle del Pas; exposition Nord, 2400m.
- Salicetum retuso reticulatae de Piaggia-Bella; exposition Nord, 2400m.
- Festuco-Trifolietum thalii du haut Marguareis; exposition Ouest, 2535m.

Profils thermiques

La notion de microclimat à oscillations thermiques amorties se dégage de la comparaison des courbes du Salicetum retuso-reticulatae et de l'Elynetum; ce dernier est pourtant exposé au Nord.

L'association de la combe à neige tout en offrant des amplitudes thermiques sensiblement voisines de celles de la pelouse à Elyna myosuroides montre un microclimat nettement plus froid que celle-ci.

Comparativement au Festuco-Trifolietum thalii, l'Elynetum, malgré sa plus faible altitude, offre des maximums extrêmement voisins de ceux de cette association. L'altitude ne semble pas défavoriser outre mesure la pelouse à Festuca violacea et à Trifolium thalii qui, grâce à une exposition favorable se trouve relativement avantagée. Par contre, en ce qui concerne les minimums; ce facteur joue pleinement en faveur de ce dernier groupement qui présente un microclimat plus froid et subit d'une manière plus nette les fluctuations du climat général que le Salicetum retuso-reticulatae.

En outre, l'examen attentif des profils thermiques du Festuco-Trifolietum thalii et de la Saulaie montre, de toute évidence, que cette dernière offre un profil très régulier avec des minimums qui varient assez peu d'un jour à l'autre et des maximums moins élevés.

Le Festuco-Trifolietum subit davantage l'influence du climat général que les groupements de combes; il montre, au cours de périodes ensoleillées, une ascension brutale à la mi-journée. Les jours couverts, au contraire, le microclimat est voisin de celui du Salicetum retuso-reticulatae.

Quant à la pelouse à Sesleria coerulea et Avena montana

située aux expositions Sud, elle est généralement caractérisée par un microclimat contrasté avec une augmentation subite des températures et des minimums assez élevés qui sont toujours, malgré l'altitude, supérieurs à ceux de l'Elynetum. Par contre, les jours couverts, les profils thermiques tout en étant moins accusés sont plus élevés; c'est du moins ce qui ressort des enregistrements fragmentaires que j'ai pu effectuer à d'autres époques.

L'Elynetum semble présenter une amplitude et une plasticité microclimatique assez grande si l'on en juge par sa situation assez fréquente sur certains adrets avec le Seslerio-Avenetum montanae soumis, lui aussi, à des écarts thermiques importants. Il en est, semble-t-il, de même du Festucetum halleri. L'enregistrement precédent a été effectué sur un hubac et celui qui est présenté ici a été réalisé en plein adret. Les écarts de température tout en étant plus atténués que dans la pelouse à Avena montana sont encore tres marqués

Profils hygrométriques

L'examen comparatif montre certaines analogies entre le profil de la combe occupée par un Salicetum retuso-reticulatae et celui de l'Elynetum. Ce dernier présente au cours de la journée et malgré l'exposition des chutes hygrométriques plus importantes que la Saulaie où le taux d'humidité est toujours élevé. En outre, les jours de vent, les diminutions des pourcentages sont bien moins accusées que dans l'Elynetum et, à fortiori, dans le Seslerio-Avenetum montanae et le Festucetum halleri. Au centre de la combe à neige l'humidité et les températures se trouvent donc très largement tamponnées.

De plus, une certaine similitude des profils hygrométriques se fait jour entre la pelouse à Sesleria coerulea et celle à Festuca violacea. Toutefois, a la différence de la première, la seconde présente des minimums et des maximums hygrométriques supérieurs et des profils moins contrastés; les jours de brouillard ces derniers sont les mêmes dans les deux associations. Les affinités sont également très marquées entre le Seslerio-Avenetum et le Festucetum halleri.

Températures du sol a l'exception du
Festucetum halleri

L'étude comparée des températures du sol de l'Elynetum et du Salicetum retuso-reticulatae montre pour le premier une température plus élevée et d'autre part un profil thermique assez regulier. Les amplitudes plus faibles de la Saulaie révèlent une certaine uniformité du microclimat édaphique. Dans l'ensemble, le microclimat du sol du Salicetum est toujours plus

froid que celui de l'Elynetum et, de plus, les minimums edaphiques peuvent être inférieurs ou supérieurs aux minimums atmosphériques..C'est un caractère qui a été vérifié pour différents groupements (SHULGIN, 1966)

Par contre, les fluctuations des profils thermiques atmosphériques de la pelouse à Sesleria coerulea et Avena montana et du Festuco-Trifolietum thalii se répercutent au niveau du microclimat édaphique comme cela a été démontré pour de nombreux types de pelouses (VOLUBUEV, 1964)..Une certaine convergence et une evolution parallele peuvent être ainsi constatees en comparant les profils. L'amortissement de la courbe des températures n'est pas réalisé dans le Festuco-Trifolietum thalii alors qu' il l'était dans le Salicetum. De plus, le microclimat du Festuco-Trifolietum thalii est nettement plus froid que celui du Seslerio-Avenetum montanae. Il convient même de noter que la nuit, la température du sol de la pelouse à Festuca violacea est presque aussi faible que celle du Salicetum retuso-reticulatae, ce qui tend à indiquer que le sol de cette association se refroidit très lentement.

2 - Comparaison de groupements alpins et subalpins : pelouses, combes et lapiaz karstiques.

Des enregistrements ont été réalisés du 9 au 16 Juillet dans le massif du Marguareis et dans les stations suivantes :

- Curvulo-Elynetum de la cime de la Galine-Marguareis 2400 m
- Salicetum retuso-reticulatae du Castello-Scevolai 2350 m
- Pelouse à Nard et Alopecurus gerardi près du Col des Carsène 2300 m
- Pelouse à Alchimilla hoppeana et Poa violacea près du Castello-Scevolai 2220 m
- Pelouse à Astragalus sempervirens du flanc Sud du Castello-Frippi 1980 m
- Lapiaz à Veratrum album var.lobelianum et Delphninium burnati 2000 m

a) Comparaison entre l'Astragalo-Onosmetum et l'Alchimillo-Poetum

- Températures -

L'étude comparée de ces deux associations conduit à constater que les maximums les plus élevés sont observés dans l'Astragalo-Onosmetum, l'écart des températures étant assez important, de l'ordre de plusieurs degrés. De plus, les minimums sont plus faibles dans l'Alchimillo-Poetum. Mais ici, les différences sont beaucoup moins importantes toutefois que pendant la période diurne; elles sont de l'ordre de 3 à 4 º.

L'amplitude thermique journalière est donc moins marquée dans l'association à Alchimilla hoppeana que dans l'Astragalo-Onosmetum où le microclimat est nettement contrasté.

D'autre part, les températures élevées se maintiennent pendant plusieurs heures dans la garride à Astragale alors que leur ascension est plus lente et leur palier thermique supérieur, de durée plus courte, dans l'Alchimillo-Poetum. Conséquence logique également, les minimums sont de plus longue durée dans la pelouse à Alchimille qui, dans l'ensemble, bénéficie semble-t-il d'un microclimat plus régulier.

- Humidité -

Les profils hygrométriques confirment pleinement les tendances observées à propos des températures. Les nappes d'air stationnant facilement sur les faibles pentes exposées au Nord et occupées par l'Alchimillo-Poetum, les variations du taux d'humidité relative sont assez réduites. En valeur celui-ci se maintient à un niveau élevé de l'ordre de 90 %, les pourcentages les plus bas ne descendant jamais au-dessous de 40 à 50 %.

Dans l'Astragalo-Onosmetum, par contre, l'évaporation est très forte, l'humidité relative plafonne à 75 % par temps clair et le plancher, au moment de la canicule, se situe autour de 10 %.

b) Comparaison avec les Nardaies à Alopecurus gerardi

Comparé au Ranunculo-Alopecuretum gerardi des fonds de dolines acidifiées l'Alchimillo-Poetum offre des températures de 3 à 4 °plus élevées. Cependant, dans la Nardaie à Alopecurus gerardi , ces dernières, tout en étant inférieures aux précédentes, se maintiennent durant plusieurs heures à un niveau appréciable. Une telle ambiance thermique n'est pas anormale dans des dolines où l'air se renouvelle moins vite que sur les pentes ici exposées au Nord-Ouest. Il est probable que si l'on avait pratiqué des enregistrements dans une combe à Alchimilla hoppeana on aurait été conduit à formuler des conclusions identiques, ce qui permet de penser que l'Alchimillo-Poetum a des exigences moins marquées du point de vue de ses températures que le Ranunculo-Alopecuretum où les facteurs thermiques limitants sont beaucoup plus stricts.

En ce qui concerne l'humidité on peut conclure que les variations hygrométriques sont à peu près du même ordre dans les deux groupements.

C - Comparaison des associations précédentes au Salicetum retuso-reticulatae

Dans le Salicetum retuso-reticulatae les écarts diurnes de température sont encore nettement plus faibles que dans le Ranunculo-Alopecuretum et, à plus forte raison, dans l'Alchimillo-Poetum.

Les différences entre les minimums et les maximums

sont en moyenne de 11º, les minimums quant à eux ont atteint 3 à 4 º au plus durant la semaine d'enregistrement.

Donc, la Saulaie à Salix reticulata comme son homologue à Salix herbacea présente un microclimat plus régulier que celui des Nardaies et pelouses précédentes. On peut conclure d'ailleurs, sans crainte d'erreur, que ces conditions sont celles de toutes les combes à enneigement prolongé. Il est probable toutefois que si les enregistrements avaient été pratiqués plus tardivement les températures maximales de la Saulaie, en raison notamment de la diminution de l'humidité édaphique, auraient été plus élevées et auraient eu tendance à se rapprocher de celles de l'association à Nardus stricta et à Alopecurus gerardi. La mise en végétation du Salicetum retuso-reticulatae se produit avec un décalage assez sensible sur le Ranunculo-Alopecuretum. Elle s'opère durant la dernière semaine de Juillet ou la première d'Août.

Du point de vue de l'humidité la Saulaie est particulièrement favorisée; l'évaporation y est plus faible que dans les autres groupements et les variations de l'humidité relative y sont compensées.

D - Comparaison avec le Curvulo-Elynetum

Le Curvulo-Elynetum quant à lui diffère à la fois de certains groupements mésophiles des combes-dépressions et des peuplements thermoxérophiles à Astragales.

En exposition Sud, mais en altitude, cette association présente des températures maximales identiques à celles de l'Alchimillo-Poetum situé à l'hubac. Ce dernier pourrait à priori et, par suite de sa situation topographique, être considéré comme plus froid mais, à son niveau, l'air tout en se renouvelant plus facilement que dans la combe à Alopecurus gerardi ne subit pas une ventilation aussi marquée que sur les crêtes à Elyna myosuroides. Enfin dans le Curvulo-Elynetum, malgré l'altitude, le microclimat demeure plus chaud que dans les combes à Salix reticulata.

Comme pour l'Astragalo-Onosmetum le microclimat de l'Elynaie est extrêmement contrasté. Bien que les maximums soient moins élevés dans l'Elynetum que dans l'Astragalaie et les minimums plus faibles, on peut conclure à une certaine convergence dans les profils thermiques de ces deux groupements et à de sensibles différences dans leurs amplitudes. De plus, dans le Curvulo-Elynetum, les hautes températures durent très peu et leur ascencion, aussi bien que leur chute sont brutales.

L'humidité tout en étant plus élevée dans l'Elynaie que dans l'Astragalaie demeure, dans la première, à un niveau cependant inférieur à celui des groupements de combes. Les vents en particulier font chuter les taux

et une certaine irrégularité du profil en résulte. Il n'y a pas, semble-t-il, constitution de paliers hygrométriques même la nuit.

E - Comparaison avec les groupements de lapiaz.

Les groupements karstiques montrent, de toute évidence, un microclimat plus tamponné que celui de toutes les associations étudiées précédemment: minimums et maximums peu séparés, faibles amplitudes; légères variations dans le profil hygrométrique qui se situe toujours à un niveau élevé. GENSAC (1968) parvenait à des conclusions identiques pour les peuplements homologues de Haute-Tarentaise.

Par rapport au Curvulo-Elynetum, le Veratro-Delphinetum montre des minimums plus faibles et voisins de ceux du Salicetum retuso-reticulatae Par contre, les maximums, comparativement aux Aunaies vertes dont je possède des relevés hygrométriques effectués toutefois à d'autres périodes, sont plus élevés.

En surface, le lapiaz joue le rôle de réservoir thermique; il restitue progressivement au groupement une partie de l'énergie qu'il emmagasine. Par contre, au fond des cavités karstiques le renouvellement de l'air est assez difficile. Au contraire, d'après DALMASSO (1964) et NICOD (197I), les dolines, au niveau de leur bouchon caillouteux piègent l'air froid et l'humidité. La mise en végétation retardée par la neige qui obture les cavités est lente lorsque celle-ci quitte le sol. La libération de l'énergie utilisable n'est que progressive.

Vers la surface aussi, là où précisément a été pratiqué l'enregistrement , les profils hygrométriques sont plus irréguliers que dans les Aunaies vertes; il n'y a pratiquement pas de palier hygrométrique et le taux d'humidité subit, aussi bien le jour que la nuit, les contrecoups des déplacements de masses d'air sur le karst .

F - Conclusions

Parmi tous les groupements qui ont été étudiés, l'Astragalaie représente celui où les amplitudes thermiques sont les plus marquées, où la durée d'ensoleillement est la plus grande, où les minimums même demeurent plus élevés. L'enneigement y est de plus faible durée.

L'Alchimillo-Poetum présente au contraire une large atténuation des profils thermiques et un microclimat beaucoup plus régulier. Il en est de même dans le Ranunculo-Alopecuretum qui, toutefois, semble moins tolérant au regard du microclimat que l'association précédente à laquelle il peut succéder, mais uniquement dans les combes. En outre, les minimums sont identiques dans les deux associations.

Dans le Salicetum retuso-reticulatae qui exige une durée

d'enneigement supplémentaire, les températures maximales sont bien plus faibles encore.

Par contre, durant la nuit, les minimums tendent à s'uniformiser dans ces trois associations. Plus que les différences thermiques et hygrométriques, pourtant nettement caractérisées, c'est l'enneigement (GUINOCHET, 1938) qui détermine avant tout leur répartition.

Quant à l'Elynetum, il se différencie des précédents par un microclimat beaucoup plus contrasté. Mais, jamais les températures ne sont aussi élevées que dans l'Astragalaie. Et, de plus, les minimums sont beaucoup plus proches de ceux relevés dans les groupements de combes que de ceux observés dans les pelouses écorchées.

Ainsi, tout en étant caractérisé par d'importantes variations d'amplitude, le climat de l'Elynaie est loin d'être aussi brutal que celui de la garride à Astragale.

C'est une particularité supplémentaire qui justifie la séparation entre pelouses d'origine médioeuropéenne et pelouses d'origine mésogéenne.

3 - Comparaison de groupements subalpins.

J'analyserai successivement les associations mésophiles et xérophiles. Pour les premières, j'étudierai le microclimat de certains peuplements de la série mésophile du Pin cembro et du Mélèze; pour les secondes, j'envisagerai tout d'abord les conditions microclimatiques des pelouses à Festuca spadicea et à Festuca varia, puis j'étudierai le microclimat de quelques groupements de la série du Pin mugho (1).

a) Quelques peuplements de la sous-série mésophile du Cembro-Mélèze.

La comparaison a été effectuée dans le Massif de la Marta entre le 1er et le 7 Juillet 1967 dans les groupements suivants :

- Rhodoreto-Vaccimetum asylvaticum 2000 m
- Nardaie du Nigritello-Nardetum 2000 m
- Pelouses à Helictotrichon sempervirens - exposition Sud 1900 m
- Rochers à Silene campanula et Saxifraga lingulata 1980 m.

---

(1) Je me suis penché seulement sur une partie des peuplements de l'écosystème forestier du point de vue des températures et de l'humidité atmosphérique. Je ne dispose évidemment pas de moyens d'investigation aussi perfectionnés que ceux utilisés par REICHLE et ses collaborateurs (1970).

I - Les températures de l'atmosphère.

L'étude comparée des profils thermiques de la Nardaie à Nigritella corneliana et de la Rhodoraie montre que les maximums et les minimums de ces deux groupements sont très voisins les uns des autres. Les variations sont si légères qu'il n'est pas possible de conclure que l'une des deux associations se trouve en infériorité thermique par rapport à l'autre et vice versa. Selon les jours, les températures maximales, à altitude comparable, sont de 1 à 3 degrés plus élevées dans la Rhodoraie ou dans la Nardaie; il en est de même des minimums. Une telle répartition corrobore ce que la syngénétique permet de constater; la Nardaie est en effet souvent un groupement de dégradation de la Rhodoraie.

Les seules différences entre les deux groupements résident, avant tout, dans les profils thermiques et tiennent à la structure même de chacun d'eux. Ainsi, dans la pelouse l'ascension des températures est brutale et celles-ci se maintiennent à un haut niveau durant plusieurs heures. Par contre, durant la nuit, la chute est tout aussi rapide et les basses températures durent également très longtemps.

Dans la Rhodoraie, par contre, le réchauffement est progressif; la température croît assez lentement mais ne se maintient que durant un assez court instant à un niveau élevé. La diminution est cependant assez étalée dans le temps et ce groupement se présente, le jour comme un réservoir thermique alors que la nuit il restitue l'énergie qu'il a emmagasinée. Au contraire, comme on pouvait s'y attendre, la pelouse à Helictotrichon sempervirens montre des maximums nettement supérieurs, les écarts par rapport aux associations précédentes étant de l'ordre de 6 à 7 º, parfois plus.

Le facteur exposition permet très aisément d'expliquer ces variations. La nuit les minimums sont en général supérieurs à ceux des autres groupements et même s'ils viennent à être égaux, celà ne dure pas. Il est à noter aussi que les jours de pluies les températures sont sensiblement les mêmes dans les trois groupements.

Sur la falaise à Silene campanula, exposée au Nord-Ouest, les résultats obtenus sont très instructifs bien qu'ils ne puissent être valablement comparés à ceux enregistrés pour les peuplements précédents.

En effet, les amplitudes thermiques sont toujours relativement faibles et les maximums se situent entre 23 et 27 º. Cependant, une fois réchauffée, la roche garde sa température quelques heures, malgré le faible ensoleillement que subit la falaise à cette exposition. De ce fait, la nuit, la température du rocher s'abaisse assez sensiblement et présente des valeurs voisines de celles obtenues dans les pelouses les plus froides, les minimums se situant autour de 5 º.

Quant à l'humidité elle ne subit que de faibles variations sur la falaise qui se situe à une altitude relativement basse comparativement aux autres groupements.

Il est permis de penser, par contre, qu'à l'exposition Sud, les conditions microclimatiques changent radicalement, la roche est soumise en effet, à des variations tres sensibles de température. Aux expositions Nord, les écarts thermiques sont plus atténués. Ces particularités expliquent les différences observées dans la phénologie des groupements rupicoles aux adrets et aux hubacs.

2 - Hygrométrie

Les maximums hygrométriques sont très voisins dans la Rhodoraie et la Nardaie et se maintiennent en palier durant plusieurs heures. Si pendant la journée les taux d'humidité peuvent s'abaisser considérablement dans la Rhodoraie et même être inférieurs à ceux de la Nardaie, il n'en demeure pas moins que dans l'ensemble, ils plafonnent plus longtemps à un niveau élevé. Par contre, dans la Nardaie, les chutes hygrométriques durent aussi longtemps que persiste la forte insolation.

Dans la pelouse écorchée à Avoine, au contraire, les maximums sont, en règle générale, de IO % inférieurs à ceux des autres pelouses. Les minimums quant à eux sont également plus faibles et de plus longue durée. Il tend à se créer sur les profils des "paliers minimums" alors que sur les courbes des groupements précédents il n'y avait à ce niveau que des minimums de courte durée.

b) - Les pelouses écorchées xérophiles acidophiles

Les enregistrements ont été réalisés durant un mois, du 1er août au 30 août 1969 dans un groupement à Festuca spadicea sur substrat siliceux (1900 m) et dans une association à Festuca scabriculmis et Potentilla valderia (2200 m) sur les pentes exposées au Sud de la Rocca d'Abisso.

L'étude microclimatique comparée des deux groupements qui se situent à des niveaux altitudinaux différents est très instructive et conduit à des conclusions voisines, sinon identiques, à celles que j'ai suggérées en comparant le microclimat des associations à Astragalus sempervirens et à Helictotrichon sempervirens.

La lecture des graphiques montre que les amplitudes thermiques du Festuco-Potentilletum sont plus faibles que celles de la pelouse à Festuca spadicea. Le facteur altitude me semble devoir être retenu comme prioritaire pour expliquer de tels écarts. Les maximums sont très élevés dans l'association à Festuca spadicea et leur ascension est beaucoup plus lente dans le peuplement à Festuca scabriculmis. Quant aux minimums, ils me paraissent sensiblement voisins dans les deux groupements.

L'influence de l'altitude, au contraire, ne me paraît pas déterminante pour conditionner des variations nocturnes. Ces faits traduisent une certaine uniformité du climat subalpin et de celui de l'alpin inférieur durant la nuit.

Ainsi, les profils particulièrement brutaux de ces deux associations rappellent ceux qui ont été enregistrés au niveau des pelouses écorchées à Helictotrichon sempervirens, à Astragalus sempervirens et à un moindre degré dans le Seslerio-Avenetum montanae, le Festucetum halleri et le Curvulo-Elynetum .

En ce qui concerne l'hygrométrie, on retrouve dans la pelouse à Festuca spadicea des variations encore très comparables à celles des groupements à Helictotrichon sempervirens. Mais il est impossible de discuter du profil hygrométrique du Festuco-Potentilletum, l'appareil s'étant déréglé.

D'autre part, s'il est difficile de comparer les enregistrements obtenus ici à ceux des pelouses écorchées calcicoles qui ont été réalisés à un autre moment, il est permis de penser néanmoins que si l'opération avait pu être tentée les résultats auraient été, sinon identiques, du moins très voisins de ceux recueillis par GUINOCHET (1938). Cet auteur montrait que les pelouses xérophiles acidophiles présentaient des températures moyennes très légèrement inférieures à celles des peuplements à Avena montana les plus xérophiles.

Si l'on devait classer, à altitude et exposition comparables et en fonction d'un gradient thermique croissant les différents peuplements xérophiles présents sur les chaînes des Alpes maritimes et ligures, on aurait la grille suivante :

- Pelouses à Festuca varia
- Pelouses à Festuca spadicea
- Pelouses de l'Hieracio-Avenetum montanae
- Pelouses à Helictotrichon sempervirens et à Festuca dimorpha,
- Astragalaies de l'Astragalo-Onosmetum

C - Peuplements de la série du Pin mugho.

Les enregistrements ont été réalisés dans les Préalpes de Tende, durant un mois, du 1er au 30 Juillet 1969, dans les peuplements suivants : Mont Urno - 1950 m - Pinède de Pin rampant exp. Sud

- Mont Urno - 1980 m; pelouse à Helictotrichon subalpine, exp. Sud
- Mont Chagol - 2280 m; pelouse du Hieracio-Avenetum montanae, exp. Sud

1 - Les températures.

L'étude comparée des courbes montre que les profils thermiques de l'association à Helictotrichon sempervirens sont nettement plus élevés que ceux du groupement à Helictotrichon montanum; les écarts entre les deux groupements sont, en effet, de

On peut donc conclure que pour une exposition sensiblement identique, le facteur altitude joue dans le sens d'un abaissement des températures au niveau de l'Hieracio-Avenetum qui occupe des pentes plus soumises aux influences du climat général.

C'est dans l'association à Helictotrichon sempervirens localisée sur des versants toujours bien protégés que les températures maximales atteignent leurs plus fortes valeurs et que le profil thermique de ce groupement ouvert est largement contrasté.

En ce qui concerne les minimums on peut constater que dans l'Hieracio-Avenetum montanae, ils sont égaux , légèrement inférieurs à ceux de la pelouse à Helictotrichon sempervirens. Pendant les jours ventés - fin du graphique - les différences entre les deux peuplements ne sont pas très tranchées;le climat général maintient son emprise et les facteurs locaux n'ont plus qu'une influence très atténuée.

Le contraste particulièrement marqué entre les maximums et les minimums rend compte, ici encore, des particularités des pelouses écorchées et confirme les hypothèses émises précédemment, à savoir que l'association à Helictotrichon sempervirens est un groupement plus xerophile que l'Hieracio-Avenetum

Pour le Pinetum mughi ligusticum qui représente le climax de la série et s'installe sur les pelouses précédentes, les maximums sont, en général, inférieurs à ceux du groupement à Helictotrichon, ce qui est normal, et égaux ou même en deçà de ceux repérés pour l'Hieracio-Avenetum, malgré l'altitude.Comme tous les peuplements forestiers la Pinède à tendance à atténuer les fortes augmentations de température (REICHLE, 1970). Quant aux minimums, ils n'appellent pas de remarques spéciales puisqu'ils se situent à un niveau très comparable dans les trois associations sauf peut être dans la Pinède où ils sont très légèrement inférieurs.

2 - Hygrométrie

La comparaison des profils hygrométriques montre que les trois groupements présentent des variations très importantes de leurs taux d'humidité. Si les écarts journaliers entre les pourcentages maximums et minimums sont très marqués dans la Pinède et dans la pelouse à Helictotrichon ils sont nettement atténués dans l'Hieracio-Avenetum où ils se situent toutefois à des niveaux largement inférieurs à ceux des deux précédentes associations.

D'autre part, les paliers hygrométriques sont assez exceptionnels ici et ne paraissent réalisés que dans la Pinède et encore certaines journées seulement. C'est un caractère commun, semble-t-il, à tous les peuplements de pelouses xérophiles (KORMONDY, 1967).

Dans l'Hieracio-Avenetum les taux d'humidité aussi bien diurnes que nocturnes sont toujours inférieurs à ceux des deux autres associations. On peut aussi conclure que sur les crêtes du Mont Chagol, l'altitude accentue le pouvoir évaporant de l'atmosphère; de plus, il n'y a pas de sylve à ce niveau et les vents balaient ce sommet.

d) Comparaison de groupements de la série supérieure du Pin sylvestre.

Des enregistrements ont été réalisés sur les pentes Sud du col de Tende du 7 au 14 Juillet 1968 dans les groupements suivants :

- Pinède supérieure de Pin sylvestre, 1850 m.
- Garride à Genevrier nain et lavande, 2000 m.
- Pelouse à Helictotrichon sempervirens, 1880 m.
- Pelouse à Festuca spadicea, 1880 m.

Températures et hygrométrie atmosphériques.

- I - Les pelouses à Helictotrichon, Festuca spadicea, la garride.

L'étude des profils de ces peuplements montre que c'est indiscutablement dans la pelouse à Helictotrichon que les maximums sont les plus élevés; l'écart thermique existant entre cette pelouse et celle à Festuca spadicea est inexistant ou faible de l'ordre de 2 à 3 º. Par contre, pour la garride légèrement décalée en altitude de 150 m. environ, en raison d'un couvert végétal plus important, les maximums sont plus faibles. Mais, dans l'ensemble, on peut conclure que les différences ne sont pas très sensibles entre les trois groupements de cette série. KNIGHT (1965) a mis en évidence des phénomènes parallèles mais pour les températures édaphiques de certains peuplements de pelouses et garrides xérophiles.

Par contre, en ce qui concerne les minimums, le facteur altitude joue ici pleinement son rôle; les températures les plus faibles sont celles de la Lavandaie, puis dans la pelouse à Festuca spadicea qui se situe dans une microdépression et enfin dans la pelouse à Helictotrichon. Ainsi, les oscillations thermiques journalières qu'accentue le facteur altitude semblent plus marquées dans la pelouse à Festuca spadicea que dans celle à Avoine qui subit l'influence de courants d'air chaud qui remontent de la Roya et présente alors des minimums relativement élevés. Autrement dit, grâce à ses températures minimales élevées en été, la pelouse à Helictotrichon semble bénéficier d'un microclimat plus homogène; elle montre des ascensions thermiques de plus longue durée alors que dans la Festucaie, du moins dans la station considérée ici, l'augmentation des températures est à la fois plus brutale et plus brève.

En ce qui concerne le degré d'hygrométrie, celui-ci, comme on pouvait s'y attendre, montre ses valeurs les plus faibles dans la pelouse à Avoine et la garride. Par sa situation topographique, la Festucaie offre des pourcentages plus importants. La nuit, par contre, les valeurs paraissent à certains moments, ce qui peut sembler paradoxal, plus élevées dans la pelouse à Avoine que dans la garride. La courbe de la deuxième association a un profil irrégulier alors qu'un palier hygrométrique tend à se constituer dans la première. Ce phénomène semble résulter des conditions climatiques générales qui règnent dans le haut bassin de la Roya. Des nappes de brouillard stationnent à basse altitude, en l'occurence dans la pelouse à Avoine et ont tendance à augmenter et à stabiliser le taux d'humidité.

D'autre part, l'étude comparative des profils de la garride et de la pelouse à Festuca spadicea conduit à des conclusions proches des précédentes; enfin, en ce qui concerne les minimums, ceux-ci sont plus faibles dans la Lavandaie exposée au vent que dans la Festucaie. Dans cette dernière, le sol mieux constitué a un pouvoir de retention hydrique plus élevé. Il en résulte, de ce fait, au cours de l'évaporation journalière, une atmosphère plus humide.

- 2 - La Pinède supérieure de Pin sylvestre

Peuplement forestier, la Pinède tamponne mieux les effets du climat général que les groupements précédents largement ouverts. Les maximums thermiques sont ici parmi les plus faibles qui ont été enregistrés et ce, en raison même de la présence d'un couvert arborescent. Par contre, les minimums sont plus élevés que dans la garride et la pelouse à Festuca spadicea. Ils sont voisins de ceux obtenus dans la pelouse écorchée à Helictotrichon. En ce qui concerne les profils hygrométriques on peut conclure à une large ressemblance entre les courbes de la Pinède supérieure et de la pelouse à Festuca spadicea. Par des voies différentes, les deux groupements parviennent à réaliser des conditions très voisines d'humidité.

Températures du sol.

L'étude du microclimat du sol conduit aux conclusions suivantes : c'est au niveau de la pelouse à Helictotrichon que le profil est le plus contrasté ; il arrive même que, certains jours, la température édaphique offre une ascension brusque et tende à se rapprocher de celle de l'atmosphère, ce qui traduit la brutalité du microclimat édaphique.

Pour la Pinède supérieure et la garride, par contre, les températures du sol quoique moins élevées que dans l'association précédente montre des maximums supérieurs à 20 º.

Dans la pelouse à Festuca spadicea et malgré l'altitude inférieure à celle de la garride notamment, le sol s'avère être toujours moins chaud

que dans les groupements précédents.; et les minimums sont de l'ordre de 3 à 4 º inférieurs à ceux relevés dans la Pinède qui constitue parmi ces derniers le peuplement le moins favorisé du point de vue de la température édaphique.

De toutes les formations étudiées ici la pelouse à Festuca est celle où les oscillations thermiques édaphiques sont les moins marquées. Si dans cette dernière, l'amplitude thermique atmosphérique, tout en s'atténuant est encore assez nette, le profil des températures du sol montre une réduction assez importante des écarts et traduit un microclimat plus régulier. Mais, dans l'ensemble, les courbes des températures édaphiques offrent des oscillations caractéristiques. C'est une différence assez nette avec les profils obtenus dans les pelouses alpines, profils qui montraient des valeurs moyennes assez faibles. Selon DAUBENMIRE (1943), de trop petites fluctuations thermiques et de trop faibles valeurs moyennes sont un obstacle à l'extension en altitude des forêts.

4 - Conclusions.

Bien que très fragmentaires et réalisés sur des périodes trop brèves, les enregistrements présentés ici appellent un certain nombre de remarques :

Deux ensembles microclimatiques peuvent être reconnus au niveau des divers groupements étudiés dans les Alpes maritimes et ligures : un ensemble à microclimat contrasté, un ensemble à microclimat atténué.

-le premier regroupe les associations de pelouses des étages subalpin et alpin - Caricetum firmae fragmentaire, Seslerio-Avenetum montanae, Hieracio-Avenetum , Astragalo-Onosmetum, pelouses à Festuca dimorpha, à Helictotrichon sempervirens, à Helictotrichon parlatorei, pelouses de l'Aveno-Festucetum spadiceae, du Potentillo-Festucetum scabriculmis, etc... Leur microclimat est chaud et sec avec des variations brusques de température et des modifications concomitantes du taux d'humidité qui est souvent particulièrement bas.

Au sein de cet ensemble, ce sont, comme on pouvait s'y attendre, les pelouses écorchées qui présentent les plus forts écarts hygrométriques et montrent les pourcentages d'humidité les plus faibles et les températures les plus élevées.

-le deuxième groupe qui associe les peuplements de combes à neige, les pelouses du Festuco-Trifolietum thalii, de l'Alchimillo-Poetum et les Nardaies... montre des amplitudes thermiques atmosphériques très atténuées. Les températures diurnes présentent également de moins grandes poussées; la nuit, les écarts avec les associations du groupe précédent, sont beaucoup moins grands, celà tient au fait que le climat général nocturne tend, par son influence prépondérante, à homogénéiser les microclimats. De même, à ce niveau, les écarts hygrométriques sont

moins importants. Les pourcentages d'humidité sont toujours très élevés et cette particularité intéresse aussi bien les maximums hygrométriques que les minimums. Il faut encore noter que les pelouses de croupes de l'étage alpin - Festucetum halleri, Elynetum, Curvulo-Elynetum, que j'ai rangées dans le premier groupe en raison de leurs profils contrastés, montrent des conditions microclimatiques intermédiaires entre les deux précédents complexes. Les températures et les taux d'humidité, par exemple, se situent toujours à mi-chemin entre ceux du premier ensemble et ceux du second, ce qui correspond finalement assez bien à leur situation stationnelle.

Toutes ces données permettent d'expliquer la distribution des groupements végétaux au sein d'un même étage; elles ne doivent pas faire oublier le rôle du climat général dans le répartition de la végétation et, en particulier celui du facteur température (OZENDA, 1954).

B - LES FACTEURS EDAPHIQUES

A - A l'étage alpin -

1 - Les sols de l'étage alpin : groupements basophiles et neutrophiles.

a - Les sols des pelouses à Elyna myosuroides

Curvuletum-elynetosum à Carex curvula ssp.rosae

Le profil a été réalisé au Colle del Pas, partie italienne du massif du Marguareis dans une dépression.

Les niveaux suivants ont été observés :

- Ao, 2 cm : noir fibreux, racines enchevêtrées
- A1, 2-15 cm : noir compact onctueux, type mull-moder
- A2, 15-23 cm : gris clair onctueux
- Bg, 23-28 cm : ocre avec éléments ferreux d'accumulation
- C, 28-33 cm : schistes avec éléments calcaires; passage à des schistes

Il s'agit d'un sol probablement dérivé d'une rendzine à mull et présentant une tendance évolutive assez nette de l'horizon AoA1 vers un moder. Le rapport C/N est ici trop bas pour que l'on puisse conclure à l'existence d'un moder franc. Celà tient certainement au facteur altitude et notamment à l'action du climat général qui freine l'activité biologique des sols. (DUCHAUFOUR, 1965; DOUMERGUES et DUCHAUFOUR, 1965; ZOHL, 1965; WARING et BREMMER 1964; RETZER, 1965). Il est probable d'ailleurs que si j'avais pu étudier l'infiltration dans les différents horizons des composés humiques, celle-ci aurait été très peu marquée. Il aurait été alors possible de conclure à l'absence totale de podzolisation. D'ailleurs, la constitution d'un horizon ferreux en B,est dûe non pas à un phénomène de podzolisation mais à un processus réductionnel qui s'est opéré au niveau de ce sol. Celà est un phénomène presque général dans les stations situées dans les dépressions. De plus, ce profil est dérivé, si l'on considère la syngénétique d'un ensemble hydromorphe à Stanogley : combe du Salicetum retuso-reticulatae.

Quand on sait que ce sol est un des plus évolués parmi ceux qui ont été rencontrés à l'étage alpin des Alpes ligures, on voit combien les profils sont jeunes sur cette chaîne où l'absence quasi complète de podzolisation alpine peut être relevée.

Le profil observé ici correspond à un sol brun alpin à mull-moder - sol climacique alpin; DUCHAUFOUR, 1966 - c'est à dire un sol parvenu à un stade de maturation tel qu'il est possible de distinguer deux subhorizons, A1 et A2 où la bonne humidité ambiante - présence d'une dépression, favorise la formation d'un horizon

illuvial ferrugineux Bg en même temps que s'accentue l'acidification en surface.

Elynetum évolué.

C'est le stade édaphique correspondant à l'optimum de l'association et précédant l'installation massive des espèces acidophiles. Le profil a été effectué sur la Cima Boaira au niveau d'une pelouse à Elyna subhorizontale.

Les horizons suivants ont été observés :

- Ao Al, 0 2 cm : noir formé de débris végétaux plus ou moins fibreux, C O_3 Ca total : 1,8
- Al, 2-10 cm: noir, plus ou moins granuleux avec racines en réseau assez dense, mais grains peu cohérents, CO_3 Ca total ; 11,9
- A2g, 10 - 15cm: brun gris, mélange de granules de taille variable et accumulation de rouille autour des cailloux, CO_3 Ca total : 8,4
- A/C, 15 - 30 cm : brun clair aspect sableux avec graviers et cailloux, CO_3 Ca total : 8,9 contact avec calcaires argileux.

L'étude de ce profil beaucoup mieux drainé que le précédent montre que l'on est en présence d'une rendzine à mull acide évoluée mais où la transformation de l'humus n'est pas suffisante pour atteindre le stade mull-moder acide. En outre, la constitution d'un horizon ferrugineux se trouve ralentie en raison de trop courtes périodes d'hydromorphie. On assiste à une relative accumulation des carbonates dans l'horizon, Al, qui est , conséquence logique, plus riche en bases que A/C à cause du lessivage vertical qui explique la tendance à l'acidification de Ao/Al. La matière organique est toujours importante dans les horizons supérieurs et décroit assez rapidement en profondeur, contribuant ainsi à donner aux horizons leur couleur caractéristique.

- Elynetum peu évolué - calcaires compacts, Cima Fascia -

Le profil a été réalisé dans une zone de pente plus forte et les niveaux suivants ont pu être distingués :

- Ao, 0 - 3 cm : horizon organique noir fibreux, CO_3 Ca 3,9
- Al, 3 - 13 cm : horizon brun foncé montrant une texture granuleuse, quelques graviers, de nombreuses fibres dont plusieurs peu décomposées, Co_3 Ca, 12,3
- C, 13 - 30 cm : horizon brun clair pulvérulent et à grumeaux CO_3 Ca, 11,8 Roche mère, contact réalisé par un horizon beige clair, plus ou moins sablo-argileux de 2-3 cm s'intégrant à C.

Ce profil correspond à celui d'une rendzine à mull typique non évoluée et ne pré-

sentant aucun horizon d'accumulation. Le pourcentage de matière organique en Ao est ici très important. Le lessivage des carbonates en AoAl, est moins marqué que dans le profil précédent et, de plus, le pH traduit ce phénomène.

En outre, les horizons humifères sont ici formés par un mélange de particules minérales granuleuses et de zones plus onctueuses dominantes traduisant un humus de type mull.

Cette rendzine se rapproche du type humique carbonaté à mull-calcique distingué par LEUENBERGER (1950); l'influence de la roche-mère est toujours nette malgré une certaine décarbonation de l'horizon AoAl, favorisée par le fait que le calcaire est ici extrêmement compact.

Les sols de l'Elynetum présentent plusieurs stades évolutifs très différents. Ils se rapportent tous au groupe des rendzines caractérisées par la richesse en matière organique de leurs horizons superficiels.

Le profil du Curvuletum-elynetosum correspond au type le plus évolué. C'est une rendzine à mull-moder dans laquelle toutefois l'acidification des horizons superficiels commence à se manifester.

Le profil de l'Elynetum de Bosira réalisé au contact de calcaires argileux doit être rapporté aux rendzines à mull brunifiées et riches en argiles 32,2 % au contact de A/C.

Par contre, le profil de la Cima Fascia développé sur des calcaires purs doit être rangé parmi celui des sols humiques carbonatés de haute montagne. Il est caractérisé par une faible teneur en argiles; il est riche en limons fins et grossiers. De tels types ont été analysés par MUCKENHAUSEN (1962) et par KUBIENA (1952).

b - Les sols du Festuco-Trifolietum thalii

- Festuco-Trifolietum thalii évolué.

Le profil a été réalisé dans le Vaccarile au contact de schistes argilo-calcaires. Les horizons suivants ont été observés :

Ao Al; 0-5 cm : débris organiques et mull-grumuleux brun-gris foncé avec de nombreuses racines.

A2, 5-13 cm : compact couleur brun verdâtre

B/C , 13-23cm : jaune brun avec quelques dépôts de fer et débris de roche-mère.

Dans cette coupe, la limite entre les horizons AoAl et A2 est graduelle, mais bien distincte, en raison des différences de couleur. L'horizon B en formation n'est pas totalement différencié. Il s'agit d'un contact B/C. Ce sol est à la limite des rendzines très évoluées à mull acido- sol

humique décarbonaté - et des sols bruns de montagne à mull-moder acide.

De plus, on retrouve ici un taux particulièrement élevé des argiles et une forte acidification des horizons supérieurs qui expliquent certainement le blocage des processus de lessivage.

D'ailleurs, au niveau de cette station les acidophiles sont présentes mais diffuses : Trifolium alpinum, Luzula spicata, Luzula lutea, Viola calcarata, etc ..

Festuco-Trifolietum thalii typicum

Ce profil a été effectué en bordure d'une vaste doline dans la massif des Bruseis.

A1, 1-5 cm : horizon brun foncé avec de très nombreuses racines

A1g,5-11cm : horizon de couleur foncée interrompu de lentilles de nanostanogley argileux indiquant des processus d'hydromorphie

A2,11-20cm : couleur brun clair tendant au jaune

C : roche-mère de calcaire compact avec éléments grossiers et plus ou moins fissurée

L'enneigement en bordure de la doline conditionne la formation en A1, d'un microhorizon d'accumulation de nanostanogley et, par conséquent, l'existence de périodes d'hydromorphie. La rendzine se rapproche ici encore "du type humique", en raison de la faible teneur en argiles des divers horizons et rappelle, un peu, le sol du Salicetum retuso-reticulatae qui va suivre. Néanmoins, cet ensemble peut être rapporté à une rendzine à niveaux supérieurs riches en humus de type mull, mais déjà acide - sol humique décarbonaté -

C - Les sols du Salicetum retuso-reticulatae

Ao, 1-2 cm : fibres noirâtres, feuilles de Saules

A1, 2-9 cm : horizon noir, compact et massif

A2, 9-20 cm : horizon limono-argileux gris clair cendré

A2/C,20-35cm : très semblable limono-argileux gris clair avec concrétions brunes

Ce profil caractérise bien les anmors à gley de vallées nivales; présence d'un horizon A2 gris clair de consistance compacte, à structure fondue et extrêmement riche en argile. Le taux d'argile étant ici de 32,2 % ce qui représente le double du pourcentage de l'horizon A/C. La décarbonatation est à peu près complète et même une certaine acidification caractérise les horizons supérieurs. Le sol à gley qui se constitue est largement disposé à conserver une certaine humidité. L'horizon illuvial est extrêmement superficiel.

Si ce profil est relativement évolué vers un type de sol

à gley, il est des cas où la Saulaie à Salix retusa et Salix reticulata s'installe sur des protorendzines, aux pieds des falaises exposées au Nord, où la neige fondante accumulée pendant l'hiver distribue au groupement, durant la fonte une certaine humidité. Dans ce cas, la protorendzine présente toujours en A1, des lentilles de gley. J'ai d'ailleurs observé des profils où le pH était nettement basique et compris entre 7,2 et 7,4 et où le pourcentage de calcaire total est de 8 à 20 %. Ces profils se situent souvent près d'éboulis fins où le ruissellement de l'eau de fonte entrave l'acidification du sol et où l'apport de Kryokonite augmente assez considérablement le taux des limons dans l'horizon A1, entrainant, par voie de conséquence, une diminution du taux de la matière organique. L'installation des calcifuges et nulle et l'évolution vers le Salicetum herbaceae hautement improbable dans ce cas.

Dans d'autres stations, au contraire, au niveau de microdolines calcaires d'effondrement, mais colmatées de débris fins, et où la percolation diminue (AUBERT, 1969), le Salicetum herbaceae succède, dans les replats, au Salicetum retuso-reticulatae. Il y a à ce niveau accumulation d'argile de décalcification, décarbonatation totale du substrat et formation d'un horizon à gley, par suite de processus d'hydromorphie.

d - Les sols de l'association à Sesleria coerulea et Avena montana

Seslerio-Avenetum montanae - stade à Dryas

Le profil réalisé dans la Valle Stura représente un stade à Dryas de l'association.

A1; 0-10 cm : terre noire peu riche en humus avec de très nombreuses racines, squelettes abondants notamment en surface, Co_3Ca, 3,2 %

A1C, 10-20 cm : matériaux brun foncé fins pulvérulents avec de très nombreux cailloux passant progressivement à la roche-mère calcaire et sans humus, Co_3Ca, 1,9 %

Ce type de sol assez pauvre en matière organique représente une protorendzine. L'accumulation de substance organique est ici très faible et les squelettes calcaires sont dominants dans les horizons A1 et A1/C. Dans les horizons inférieurs et dans celui qui est en contact direct avec la roche-mère, le pH est à réaction alcaline. Le dosage du carbonate de calcium fait ressortir un autre caractère de la protorendzine et des rendzines peu évoluées en général, à savoir l'existence d'une quantité supérieure de Co_3Ca en A1, par rapport à A1/C. Celà résulte d'un phénomène de dissolution du calcaire en surface par les eaux d'infiltration grâce à des profils riches en sables et assez pauvres en argiles.

- Seslerio-Avenetum montanae- réalisé en Haute-Maira.

A ce niveau, le sol correspond à une rendzine normale qui est nettement plus évoluée que la précédente. La terre fine prédomine sur les squelettes dans l'horizon A1. De plus, et bien que la distinction soit difficile à l'observation macroscopique, il tend à se constituer un horizon A2 où se produit une certaine accumulation de matière organique. En outre, l'acidification et l'absence de Co_3 Ca dans l'horizon supérieur indiquent une humification et une décalcification certaines.

Ce profil a été effectué à l'exposition Sud mais en bordure d'une dépression occupée par le Festuco-Trifolietum thalii. On peut considérer, ainsi, qu'il constitue un terme de passage vers les sols plus élaborés que sont les rendzines à mull-acide.

Les horizons suivants ont été distingués :

A1, 0-6 cm : couleur noire

A1:A2,6-11 cm : couleur brun plus clair tendant au jaune

A/C : couleur brune claire avec de nombreux squelettes

A coté de ce type, j'ai observé plusieurs individus d'association installés sur des rendzines humifères à mull-moder calcique et à moder calcique, la matière organique ne floculant pas en grumeaux.

Dans des conditions optimales très rarement réalisées d'ailleurs, il arrive que se constitue, à la surface du sol, une faible couche d'humus brut fibreux renfermant de très nombreuses racines; le recouvrement est alors très important. Ces sols appartiennent toujours aux sols humiques carbonatés ou aux rendzines.

e - Les sols du Caricetum firmae caricetosum mucronatae

Ils rappellent ceux du Seslerio-Avenetum montanae stade à Dryas. Il est extrêmement caillouteux en surface, la terre fine se situant sous un tapis de squelettes de taille variable. Il est nettement basique(Co_3 Ca,Al = 4,2 % , Al C = 2,8 %) et représente une protorendzine à mull-calcique peu abondant mais à pourcentage de calcium légèrement supérieur à celui du Seslerio-Avenetum à Dryas - pH = 7, D Al, Al/C = 6,9. Alors que dans les associations précédentes certaines tendances à la décarbonatation ont été observées dans quelques profils occupant une situation topographique précise, il ne semble pas que la transformation de la rendzine vers des formes plus évoluées soit ici possible. Celà tient très certainement aux conditions particulières de la station.

2 - Les sols de l'étage alpin : groupements acidophiles

a - Les sols du Festucetum halleri - stade évolué.

Le profil a été réalisé dans le massif de l'Argentera dans une pelouse parfaitement horizontale. Les niveaux suivants ont été distingués :

A1, 0-5 cm : horizon humique brun noir privé de squelettes et avec d'abondantes racines et une structure moyennement grumuleuse - mull-moder.

A2, 5-10 cm : jaune brun pâle homogène à structure fondue avec parfois encore quelques racines

B, 10-17 cm : brun argileux à structure compacte, squelettes absents

B/C : argilo-limoneux compact brun olive

L'analyse du profil montre une très forte acidification en surface et une teneur en argile particulièrement élevée bien qu'il n'y ait pas de processus hydromorphiques apparents. La teneur élevée en argile empêche (DUCHAUFOUR, 1965) ici encore, alors que les conditions stationnelles sont pourtant favorables - replat -, les mécanismes de podzolisation; l'acidification en surface et la structure relativement grumuleuse de l'horizon A1 indiquent une minéralisation active et montrent que l'on se trouve en présence d'un humus de type mull-moder et d'un profil qui peut être classé parmi les sols bruns à mull-acide.

Quand on pense que ce type de sol compte parmi les plus élaborés qui ont été rencontrés, on voit que sur roche-mère siliceuse aussi, l'évolution édaphique ne porte pas au delà du sol brun acide.

b - Les sols du Festucetum halleri - stade moins évolué.

Le profil réalisé au Colle della Lombarda est assez voisin du précédent; il correspond encore à un sol brun à mull-moder acide. Toutefois, la différenciation de l'horizon B n'en est qu'à ses débuts et l'acidification de A1, est moins prononcée.

J'ai pu observer toute une gamme dans les profils du Festucetum halleri, en particulier sur la Rocca d'Abisso où existe un sol se rapprochant d'un ranker à mull-moder.

Les horizons suivants ont été repérés :

A1; 0-6 cm : brun noirâtre de structure particulaire avec d'assez nombreux petits grains de quartz; mull-moder tendant vers un moder.

C, 6-15 cm : roche-mère en décomposition avec squelettes représentant 70% du total

Le pH est toujours fortement acide { 5,4 en A 1 / 5,6 en C

et le rapport C/N de 28 voisin de celui d'un mull, justifie la dénomination qui a été donnée à ce type de sol : protoranker à mull-moder.

Ce profil qui occupe d'ailleurs une pente peut se dégrader à un point tel qu'il est possible de trouver au terme ultime un lithosol silicaté où les espèces de pierriers à éléments fins : Luzula spadicea, Viola nummulariae-

folia, font alors leur apparition.

b - Les sols des combes à neige à Salix herbacea

Le profil a été pratiqué au Colle della Lombarda, au centre d'une importante combe à neige à Salix herbacea, Alchimilla pentaphylla Cardamine alpina.

Les horizons qui suivent ont été discernés :

Ao, 0-1 cm : débris végétaux fibreux

A1, 1-9 cm : gris-noir constitué par de nombreux agrégats plus ou moins friables et généralement arrondis.

A2g, 9-22 cm : horizon gris-bleu, argilo-limoneux correspondant au gley

Bg, 22 à 33 cm : brun roux massif argilo-limoneux avec de nombreux grumeaux d'oxydes ferreux et d'oxydes ferriques

B/C, 33 à 40 cm : roche-mère gneissique plus ou moins décomposée

Ce profil ne correspond ni à un sol en voie de podzolisation ni à un ensemble ayant subi un lessivage important; l'horizon A2 gris-bleu assez clair, riche en argile, n'est pas lessivé. Un tel ensemble illustre un stanogley; il est déterminé par les conditions microclimatiques édaphiques particulières - fraîcheur permanente -

Puisque le drainage en profondeur est nul, l'horizon A est toujours sursaturé d'humidité. La zone d'accumulation Ag indique des processus de réduction et d'oxydation qui alternent au fur et à mesure des fluctuations de la nappe phréatique. Les oxydes ferreux sont ici reconnaissables à leur couleur bleutée tandis que les oxydes ferriques tirent, au contraire, sur le brun rouille. A l'horizon Bg, ces derniers sont probablement présents en raison de conditions moins réductrices.

Le contact avec la roche-mère s'opère par des débris plus ou moins grossiers tandis que les autres niveaux présentent plus rarement des fragments minéraux.

L'acidité est ici importante, l'horizon supérieur est un peu plus acide que les suivants. Par ses caractéristiques, le sol de cette combe à neige correspond typiquement aux anmors des vallées nivales définis par KUBIENA (1953).

C - Les sols des Nardaies de combes : Ranunculo-Alopecuretum (1)

(1) Ce type de sol apparaît aussi à l'étage subalpin.

- Sur calcaire -

L'analyse du profil d'une combe à neige à Nardus stricta, Alopecurus gerardi, Ranunculus pyrenaeus du massif du Cars montre les horizons suivants :

Ao, 0-1 cm : quelques débris organiques

A1, 2-11 cm : noir compact fibreux en surface puis massif indiquant clairement un mull-moder acide et même un moder

A2, 11-18 cm : limon argileux, massif de couleur gris verdâtre

B, 18-25 cm : horizon argileux avec des concrétions brunes

C, 25-30 cm : roche-mère calcaire plus ou moins partiellement désagrégée en surface.

Ce profil montre une décarbonatation extrêmement marquée de l'horizon supérieur et une acidification parallèle très importante :

5,3 en Ao A1, 5,9 en A2, A1 est très humifère

L'horizon B est ici nettement différencié et en contact direct avec la roche-mère dégradée.

Un tel sol, encore relativement riche en argile et acide, ne peut plus être rangé dans le groupe des rendzines mais doit être rapporté aux sols bruns de montagne à mull-moder et même à moder.

Dans le massif du Vaccarile où le profil a été réalisé, il est fréquent d'observer le passage des sols humiques décarbonatés à mull-moder occupés par le Festuco-Trifolietum aux sols bruns à mull acide ou à mull-moder et moder, aux stades ultimes de l'évolution.

- Sur silice -

Ce profil provient de la région du Mont Matto, au coeur du massif siliceux. On remarque un :

Ao, 0-1 cm : feutrage fibreux noir de matière organique

A1, 1-12 cm : brun noir avec formation de petits agrégats noirs, riche en argile et en matière organique; il s'agit ici d'un moder typique.

A2, 12-20 cm : argilo-limoneux, non massif, avec quelques fragments de sable repose directement sur la roche-mère gneissique désagrégée.

C : un horizon C où il n'y a pratiquement plus de matière organique . Dans les horizons A1 et A2, les rapports C/N très élevés sont respectivement de 18 et 15.

Ces chiffres indiquent clairement que l'on se trouve en présence d'un moder. De plus, les taux importants d'argile en A1 et A2 témoignent de sols à hydromorphie encore marquée. Par contre, l'absence d'horizon B différencié sur ce profil de pente permet de conclure à l'existence d'un ranker à moder.

Ainsi, les sols du Ranunculo-Alopecuretum, en raison de particularités afférentes aux substrats siliceux peuvent être moins évolués dans les massifs primitifs que sédimentaires.

3 - Conclusions.

—Les sols de l'étage alpin des Alpes maritimes et ligures se répartissent en diverses catégories regroupant d'ailleurs plusieurs types intervenant dans des chaînes particulières (DUCHAUFOUR et GILOT, 1966) et dont certaines ont fait ici l'objet de profils.

a) Les lithosols ou sols squelettiques - Rohböden des auteurs allemands - sont marqués par les caractères suivants : pratiquement pas d'humus, ni d'horizon pédologique discernable, abondance de squelettes.

exemples : Eboulis du THLASPEETUM rotundifolii - lithosols carbonatés
Eboulis à Viola nummulariaefolia, Adenostyles leucophylla - lithosols silicatés -.

b) Rankers alpins : sols installés sur substrat siliceux et présentant diverses variations.

Protorankers A1/C : Festucetum halleri violetosum

Ranker à mull-moder ou à moder (A1, A2/C): Ranunculo-Alopecuretum gerardi de pente, Festucetum halleri peu évolué.

c) Sols bruns alpins acides à mull ou à mull-moder (A (1-2)B,C.):

Festucetum halleri évolué, Ranunculo-Alopecuretum gerardi évolué, Curvuletum-elynetosum

d) Les rendzines s.l.

- Protorendzines, A1, A1/C; pauvreté en matière organique :
  Seslerio-Avenetum montanae stade à Dryas
  Caricetum firmae caricetosum mucronatae
- Sols humiques carbonatés à mull-calcique : Elynetum normal ou peu évolué sur calcaires compacts.
- Rendzines évoluées à mull superficiel acide : Elynetum évolué sur calcaires argileux.
- Rendzines normales à mull calcique : Elynetum normal ou peu évolué sur calcaires marneux.

e) Les anmors des vallées nivales ou sols hydromorphes à gley :

- niveau humique de quelques centimètres toujours suivi d'un horizon argileux à gley
  combe à neige très acide - Salicetum herbaceae -
  combe à neige moins acide - Salicetum retuso-reticulatae très évolué.

f) Les sols hydromorphes de marécages à Een c'est à dire à niveau (A) tourbeux, extrêmement développé, de l'ordre de plusieurs dizaines de centimètres.

___ Les types de sols observés à l'étage alpin des Alpes maritimes et ligures peuvent être regroupés en deux séries principales (DEMOLON 1966, DUCHAUFOUR 1965, CROCKER 1952).

• La série des rankers qui est classiquement celle des substrats siliceux débute par un lithosol silicaté installé aussi bien sur moraines que sur éboulis.

Ce lithosol silicaté est colonisé à l'étage alpin par Festuca dura auquel sont toujours associées les espèces de pierriers qui contribuent à créer un horizon humique peu développé A1, reposant directement sur roche-mère : protoranker.

Le protoranker peut se transformer par différenciation d'horizons A1 et A2 et parfois par un début d'apparition d'une zone B/C non distincte de la roche-mère; c'est le ranker à mull acide, mull-moder-acide ou moder.

L'accumulation de matière organique, l'humification, la constitution d'un horizon B contribuent à la naissance d'un sol brun alpin qui représente le profil pédologique le plus évolué de cet étage puisque je n'ai pas observé de processus de podzolisation . GUINOCHET (1938) parvenait à des conclusions analogues en Tinée.

• La série des rendzines montre pour stade initial le lithosol carbonaté qui correspond à l'éboulis pauvre en terre fine et riche en éléments figurés.

La protorendzine lui succède lorsque des Graminées (Sesleria varia, Avena montana, Festuca pumila) ou des Rosacées (Dryas octopetala) s'installent en abondance et parviennent à constituer un niveau riche en terre fine et encore pauvre en humus (A1/C).

Avec le lessivage progressif des carbonates et l'accumulation de matière organique la rendzine se transforme, soit en rendzine normale à mull-calcique si elle recouvre des calcaires argileux, soit en sol humique carbonaté si elle est installée sur des calcaires compacts (Elynetum ou Saulaies peu évoluées du Salicetum retuso-reticulatae où j'ai pu observer A1, A2, A2/C.).

Dans de bonnes conditions d'humidité, la décarbonatation, l'humification, l'accumulation de substance organique en même temps que l'acidification, se poursuivent, (KUBIENA, 1948); les horizons B font leur apparition et on aboutit à un sol brun à mull-acide et même dans certains cas à

mull-moder. Ici encore ces profils représentent les sols climaciques de l'étage alpin sur calcaire. Il n'y a pas de processus de podzolisation.

• Les sols hydromorphes constituent la troisième série évolutive; à la différence des précédents ils sont extrêmement localisés : combes et marécages.

L'évolution dans les combes à neige conduit à la constitution d'anmors, c'est à dire de sols à gley à cause de l'absence de drainage. Ce stade d'anmor des vallées nivales est parfois précédé sur terrain siliceux (BRAUN-BLANQUET et JENNY, 1926, MUCKENHAUSEN, 1962) par un rutmark, c'est à dire un sol à profil A mal drainé reposant directement sur la roche-mère - stades à Polytrichum sexangulare du Salicetum herbaceae du vallon des Merveilles.

Lorsque le sol, dans les combes, croît en épaisseur et que les processus de percolation peuvent s'exercer, ce qui est, somme toute, assez rare, puisqu'il s'agit de groupements permanents, on aboutit à un sol brun alpin à moder.

Les marécages correspondent aux sols hydromorphes à Fen (KUBIENA, 1953). Ce sont des sols formés exclusivement par l'accumulation de matière végétale, les horizons les plus profonds étant les plus acides : sols hydromorphes à Fen calciques, (tourbes calciques mesotrophes) ou à Fen acides (tourbes acides oligotrophes)- DAUBERMINE, 1968.

B - A l'étage subalpin -

1 - Les pelouses subalpines mesophiles et mesoxerophiles.

a) Sur substrat calcaire : Alchimillo-Poetum; Les horizons suivants ont été observés : - massif du Cars -

Ao, 0-5 cm : humus brun très foncé avec de très nombreux restes végétaux

A1, 5-20 cm : brun, gris-clair, très finement pulvérulent, racines rares

C, 20-40 cm : horizon profond, beige clair, tendant au jaune à la partie inférieure à squelettes calcaires fins, puis calcaires compacts.

Ao, C = 33,4 N=1,2 C/N = 27 CO_3 Ca = 0

A1, C = 5,1 N=0,2 C/N = 25,5 CO_3 Ca = 0,8

C = non réalisé CO_3 Ca = 3,2

Un tel profil correspond à un sol humique décarbonaté installé sur calcaires compacts. Ces sols humifères montrent une décarbonatation très forte; d'ailleurs, dans la pelouse, les espèces acidifiantes sont importantes, le pH des horizons A est compris entre 5,4 et 5,6 et la décarbonatation de la terre fine est totale en surface.

En Ao, du fait de l'absence d'argile, on peut conclure qu'il

n'y a pas de formation de complexe argilo-humique (DUCHAUFOUR, 1965) et que la matière organique humique ne peut pas floculer. La grande richesse en sable qui s'accentue dans les horizons profonds témoigne de sols particulièrement filtrants.

A la différence des rendzines typiques qui ont toujours, dans leurs horizons superficiels, une quantité de carbonates importante, ces sols, malgré la nature calcaire du substrat, ne présentent pratiquement pas de CO_3Ca total en A.

Dans le groupe des rendzines l.s.distingué par AUBERT et DUCHAUFOUR (1956) un tel profil doit figurer parmi les sols humiques décarbonatés.

Ce type est fréquent dans les Alpes françaises; il caractérise notamment les combes du Vercors a Alchimilla hoppeana, Pulsatilla alpina, Ranunculus montanus, Soldanella alpina (FAURE et GILOT, 1968)

Toutefois, la pelouse à Alchimilla hoppeana peut montrer des profils différents. La constitution d'un horizon Ao en particulier est loin d'être générale; le sol est alors, plus superficiel, avec horizons A1, brun-gris foncé, à agrégats petits et friables (mull-grumuleux), et A2 de coloration homogène brun gris-clair à structure plus fondue et A2/C contact avec la roche-mère. L'acidification caractérise l'horizon supérieur; elle est moindre dans les suivants. Ces profils, souvent installés sur des profils de calcaires argileux montrent la formation de composés argilo-humiques et doivent être rapportés aux rendzines à mull-acide.

Pourtant, ils offrent tous un stade évolutif terminal identique auquel ils parviennent, suivant leur nature, avec un décalage plus ou moins important dans le temps :

- Le premier profil déjà largement transformé présentera des processus de brunification et conduira à un sol brun acide.
- Le second transitera, au contraire, par un stade de sol humique décarbonaté et n'aboutira qu'ultérieurement à un sol brun acide.

b) Sur substrat calcaire et siliceux : pelouses acidophiles;

Calcaires argileux du col de Boaira entre le Marguareis et le col de Tende, dans une Nardaie.

Ce profil montre les horizons suivants :

A1, 0-6 cm : matière organique avec argiles, composés argilo-humiques, structure moyennement grumuleuse avec racines : mull-moder,

CO_3Ca = 0 % C = 10,8, N = 0,8 C/N = 13,5

A2, 6-18 cm : jaune brun structure homogène fondue

mull-moder. Ici encore ces profils représentent les sols climaciques de l'étage alpin sur calcaire. Il n'y a pas de processus de podzolisation.

• Les sols hydromorphes constituent la troisième série évolutive; à la différence des précédents ils sont extrêmement localisés : combes et marécages.

L'évolution dans les combes à neige conduit à la constitution d'anmors, c'est à dire de sols à gley à cause de l'absence de drainage. Ce stade d'anmor des vallées nivales est parfois précédé sur terrain siliceux (BRAUN-BLANQUET et JENNY, 1926, MUCKENHAUSEN, 1962) par un rutmark, c'est à dire un sol à profil A mal drainé reposant directement sur la roche-mère - stades à Polytrichum sexangulare du Salicetum herbaceae du vallon des Merveilles.

Lorsque le sol, dans les combes, croît en épaisseur et que les processus de percolation peuvent s'exercer, ce qui est, somme toute, assez rare, puisqu'il s'agit de groupements permanents, on aboutit à un sol brun alpin à moder.

Les marécages correspondent aux sols hydromorphes à Fen (KUBIENA, 1953). Ce sont des sols formés exclusivement par l'accumulation de matière végétale, les horizons les plus profonds étant les plus acides : sols hydromorphes à Fen calciques, (tourbes calciques mesotrophes) ou à Fen acides (tourbes acides oligotrophes)- DAUBERMINE, 1968.

B - A l'étage subalpin -

1 - Les pelouses subalpines mesophiles et mesoxerophiles.

a) Sur substrat calcaire : Alchimillo-Poetum; Les horizons suivants ont été observés : - massif du Cars -

Ao, 0-5 cm : humus brun très foncé avec de très nombreux restes végétaux

A1, 5-20 cm : brun, gris-clair, très finement pulvérulent, racines rares

C, 20-40 cm : horizon profond, beige clair, tendant au jaune à la partie inférieure à squelettes calcaires fins, puis calcaires compacts.

Ao, C = 33,4 N=1,2 C/N = 27 CO_3 Ca = 0

A1, C = 5,1 N=0,2 C/N = 25,5 CO_3 Ca = 0,8

C = non réalisé CO_3 Ca = 3,2

Un tel profil correspond à un sol humique décarbonaté installé sur calcaires compacts. Ces sols humifères montrent une décarbonatation très forte; d'ailleurs, dans la pelouse, les espèces acidifiantes sont importantes, le pH des horizons A est compris entre 5,4 et 5,6 et la décarbonatation de la terre fine est totale en surface.

En Ao, du fait de l'absence d'argile, on peut conclure qu'il

n'y a pas de formation de complexe argilo-humique (DUCHAUFOUR, 1965) et que la matière organique humique ne peut pas floculer. La grande richesse en sable qui s'accentue dans les horizons profonds témoigne de sols particulièrement filtrants.

A la différence des rendzines typiques qui ont toujours, dans leurs horizons superficiels, une quantité de carbonates importante, ces sols, malgré la nature calcaire du substrat, ne présentent pratiquement pas de CO_3Ca total en A.

Dans le groupe des rendzines l.s.distingué par AUBERT et DUCHAUFOUR (1956) un tel profil doit figurer parmi les sols humiques décarbonatés.

Ce type est fréquent dans les Alpes françaises; il caractérise notamment les combes du Vercors a Alchimilla hoppeana, Pulsatilla alpina, Ranunculus montanus, Soldanella alpina (FAURE et GILOT, 1968)

Toutefois, la pelouse à Alchimilla hoppeana peut montrer des profils différents. La constitution d'un horizon Ao en particulier est loin d'être générale; le sol est alors, plus superficiel, avec horizons A1, brun-gris foncé, à agrégats petits et friables (mull-grumuleux) et A2 de coloration homogène brun gris-clair à structure plus fondue et A2/C contact avec la roche-mère. L'acidification caractérise l'horizon supérieur; elle est moindre dans les suivants. Ces profils, souvent installés sur des profils de calcaires argileux montrent la formation de composés argilo-humiques et doivent être rapportés aux rendzines à mull-acide.

Pourtant, ils offrent tous un stade évolutif terminal identique auquel ils parviennent, suivant leur nature, avec un décalage plus ou moins important dans le temps :

- Le premier profil déjà largement transformé présentera des processus de brunification et conduira à un sol brun acide.
- Le second transitera, au contraire, par un stade de sol humique décarbonaté et n'aboutira qu'ultérieurement à un sol brun acide.

b) Sur substrat calcaire et siliceux : pelouses acidophiles;

Calcaires argileux du col de Boaira entre le Marguareis et le col de Tende, dans une Nardaie.

Ce profil montre les horizons suivants :

A1, 0-6 cm : matière organique avec argiles, composés argilo-humiques, structure moyennement grumuleuse avec racines : mull-moder,

CO_3Ca = 0 % C = 10,8, N = 0,8 C/N = 13,5

A2, 6-18 cm : jaune brun structure homogène fondue

$CO_3Ca = 0\ \%$ C = 2,20 N = 0,15 C/N = 14,6

B, 18-30 cm : brun argileux, structure compacte et quelques débris de calcaire.

Ce profil présente une assez forte acidification et des taux élevés d'argile. Par rapport aux précédents, l'acidité de surface est plus grande. Un tel sol dérive d'une rendzine à mull acide. Toutefois, l'évolution et la décarbonatation sont ici telles que le passage au sol brun acide est réalisé. Au niveau de ces Nardaies installées sur calcaires décalcifiés on observe encore un curieux mélange de certaines espèces de mull des pelouses mésophiles calcicoles et de moder.

L'humus est de type mull-moder et le profil est celui d'un sol brun, acide à mull-moder.

- Sur substrat siliceux : Nardaie dans le Gesso de la Valletta.

Plusieurs niveaux bien différenciés sont ici observables :

Ao A1, 0-6 cm : noir très compact avec deux parties plus ou moins apparentes; une partie fibreuse et une partie massive où l'on retrouve encore de petits agrégats.

A2, 6-13 cm : gris cendré à structure limoneuse plus ou moins compacte parfois granulaire

B, 13-22 cm : limono-argileux avec des concrétions importantes autour des fragments de roche-mère.

Il s'agit là d'un sol relativement transformé à moder localisé en bordure d'une combe où l'érosion se manifeste , entrainant un lessivage latéral des argiles dont le pourcentage, ici encore, n'augmente pas avec la profondeur.

Du point de vue de la texture, il faut souligner le taux important des limons. Ce sol peut être classé parmi les sols bruns lessivés à moder.

- Nardaie à Poa violacea et à Phyteuma micheli sur substrat siliceux.

Par rapport aux Nardaies précédentes le sol de cette association est beaucoup moins évolué. Ce groupement se développe sur substrat calcaire et siliceux.

Mais, alors que sur calcaire il succède presque toujours à des sols bruns évolués de montagne, sur substrat siliceux, il peut apparaître sur des sols peu épais très riches en éléments figurés et où les limites entre les divers horizons sont peu discernables.

Le profil a été réalisé dans le Gesso de la Valletta

A1, 0-4 cm : brun noirâtre à structure particulaire avec de nombreux grains de sable; humus de type moder C/N = 15,5

A2, 4-15 cm : gris foncé à structure pulvérulente avec formation de quelques grumeaux. C/N = 12

A/C, 15-25cm : roche-mère en décomposition avec squelettes gneissiques représentant 90 % du volume total prélevé dans l'horizon.

Dans un tel profil, la teneur en argiles est relativement faible et ne s'accroit pas en profondeur; il en est de même des taux matière organique qui sont ici peu importants. Par contre, les pourcentages de sables sont particulièrement forts. De plus, les rapports C/N encore assez élevés sont typiques des moders.

Un tel sol doit être rangé dans le groupe des rankers à moder.

-Nardaie dérivant d'une ancienne Rhodoraie.

Ce profil a été pratiqué dans une Nardaie située au voisinage d'une Rhodoraie sur le versant Nord du Col de la Lombarda.

Les horizons suivants ont été repérés :

Ao A1, 0-8 cm : brun foncé, racines très abondantes, structure fibreuse

A2 , 8-12 cm : gris clair friable, structure particulaire

Bh , 12-16 cm : brun jaune incohérent

B/C , 16-40 cm : jaune, amas détritiques

C , : roche-mère siliceuse

Ao, A1 : C = 21,9 N = 1 C/N = 21,9

Ao A1 : Fe= 0,5 A2 : Fe = 0,4 Bh : Fe = 1,2

L'humus d'un tel profil est de type moder et le sol est caractérisé par une texture sablo-limoneuse. Il montre une accumulation de matière organique peu importante mais significative dans l'horizon B et surtout un dépôt de fer, à ce niveau, qui se traduit par la couleur jaune du profil. Cette transformation édaphique par podzolisation est en liaison directe avec les conditions de majeure humidité de la station.

Ce profil ainsi étudié est celui d'un ranker podzolique à moder présentant des horizons A2 et B riches en cailloux et même un horizon Ao A1 relativement bien pourvu, lui aussi.

c - Conclusions.

Les sols des pelouses subalpines mésophiles et mesoxérophiles des Alpes maritimes et ligures appartiennent à divers types.

On distingue des sols humiques décarbonatés sur calcaires

compacts(sols humifères) mais très souvent sur calcaires argileux (sols à mull acides de pelouses)

Ces deux types, d'ailleurs, peuvent évoluer, mais par des voies très différentes vers des sols bruns plus ou moins acides : sols bruns à mull-moder, sols bruns à moder. Le type rendzine à mull acide ne se transforme en sol brun qu'après une étape rappelant le sol humique décarbonaté.

Certains sols plus évolués : rankers podzoliques à moder dérivent d'anciens profils de formations sylvatiques ou arbustives détruites par l'Homme (BRAUN-BLANQUET et PALLMANN, 1954).

2 - Les pelouses xérophiles

a - Sols des pelouses acidophiles

Festuco-Potentilletum valderiae

L'examen des profils effectués dans l'association à Festuca scabricumis appelle plusieurs remarques. Tout d'abord, les sols de ces pelouses silicicoles sont toujours extrêmement jeunes et montrent une texture sableuse; les sables grossiers et les sables fins représentent généralement plus de 60 % de la masse de terre fine analysee. De plus, le pourcentage des éléments figurés est, dans l'ensemble, très important. La matière organique, par contre, n'existe qu'en très faible quantité. De tels sols doivent être classés dans le groupe des rankers.

Les pelouses étudiées ici se rangent dans deux catégories différentes :

-Les profils effectués sur les pentes de la Rocca Frison et de la Cima della Valletta appartiennent aux protorankers. Ils se sont formés sur place et, à leur niveau, les sables dominent partout sur la fraction plus fine, l'humus ne parvenant pas, non plus, à s'associer à un horizon pédologique bien différencié.

-Le profil de la Rocca d'Abisso réalisé sur une pente beaucoup plus douce est, par contre, mieux différencié. Deux horizons ont pu y être distingués :

A1, 0-15 cm : couleur brun noir avec squelettes fins, racines abondantes et zones parfois agrégées et friables

A2, 15-30 cm : couleur brun clair avec tendance à la constitution d'une frange jaune, très riche en squelettes.

Ce sol extrêmement jeune avec acidité importante de son horizon supérieur est intermédiaire entre le protoranker et le ranker colluvial à mull . C'est certainement le profil le plus évolué auquel parvient le Festuco-Potentilletum. On le trouve le plus souvent à l'étage alpin où il sera remplacé par les rankers à mull-moder du Festucetum halleri.

Les pelouses à Festuca spadicea

Aveno-Festucetum spadiceae

Deux profils, à l'exposition Sud, ont été réalisés dans l'Argentera; l'un sous la Madre di Dio, l'autre sous le Gelas.

Comme précédemment, il faut souligner ici l'importance des éléments figurés de grande taille qui dominent largement dans les horizons A/C et même parfois à la partie supérieure en A 1. Pour le profil de la Madre di Dio, la diminution du pourcentage des graviers et l'augmentation de la terre fine témoignent d'une certaine maturation édaphique. Cette tendance se répercute au niveau des taux de matière organique qui atteignent ici 7,8 contre 4,2 % dans l'Aveno-Festucetum du Gelas.

Un autre caractère de ces profils est leur richesse en sables, leur pauvreté en limons et en argiles. De haut en bas des horizons, les teneurs en argile et en matière organique diminuent pendant que s'accroissent les quantités de sables et, par conséquent, la perméabilité.

Ces sols sont à ranger parmi les protorankers; toutefois, celui de la Madre di Dio, plus évolué, pourrait déjà représenter un ranker. Les taux de carbone organique tout en étant, à ce niveau, encore relativement bas, sont plus élevés que ceux des pelouses écorchées calcicoles qui seront envisagées, ultérieurement.

Hypochoerido-Festucetum sur silice

Ce profil a été pratiqué dans le Gesso de la Valletta sur une pente plus faible que dans les groupements précédents et dans des zones où la pédogenèse est plus active.

Les horizons suivants ont été repérés :

Ao A1, 5-6 cm : noir compact relativement épais, fibreux en surface, puis massif humus de type moder

C = 6,5 N = 0,4 C/N = 16

A2, 6-15 cm : substance organique plus rare, brun gris à tendance cendreuse, texture limono-sableuse

C = 3 N = 0,22 C/N =13

A/C,15 à 45 cm : horizon minéral de couleur plus claire, agrégats nucellaires et contact progressif avec la roche-mère.

Un tel sol plus évolué doit être rapporté au groupe des rankers à moder. J'ai pu également observer au sein des pelouses de la Valle Stura installées sur des schistes sériciteux des profils intermédiaires entre les rankers et les sols bruns jeunes avec un horizon A, très riche en substance organique, sans structure granulaire mais à bon drainage et bonne porosité.

Hypochoerido-Festucetum sur calcaire

Ce profil a été réalisé à l'Est du col de Tende, vers la cime du Bec. Divers horizons ont été distingués :

Ao A1 , 0-15 cm : humus de type mull à gros agrégats, brun-gris foncé avec de nombreuses racines, Coz Ca = 0 % C = 10,1 % N = 0,81 % C/N =12

A2, 15-35 cm : brun jaune avec tendance à former des grumeaux Coz Ca = 0 C = 6,2 % N = 0,59 % C/N = 10

B/C, 35-50 cm : horizon compact argilo-limoneux assurant le passage avec la roche-mère, Coz Ca = 1,5

Ce sol représente le sol brun de montagne à mull (KUBIENA, 1953); il est acide et entièrement décarbonaté. Par rapport aux précédents, il faut signaler de larges modifications de la texture qui est argilo-limoneuse; les sables sont en nette diminution. En outre, les taux élevés de carbone de ce profil doivent être relevés et la bonne décomposition de la matière organique est traduite par la diminution du rapport C/N en profondeur.

Les individus d'association de l'Hypochoerido-Festucetum spadiceae sont loin d'être tous installés sur des sols bruns à mull. Ces derniers se rencontrent rarement sur les pentes et semblent se cantonner exclusivement aux dépressions. Il arrive de les observer quelquefois sur des sols humiques décarbonatés acides, reposant sur des bancs de calcaires compacts et plus rarement sur des rendzines à mull acide. Du point de vue édaphique, les différences entre l'Hypochoerido-Festucetum et l'Aveno-Festucetum sont nettes.

Les sols de la première association attestent, par certains éléments de leur structure, en particulier par le taux de carbone organique, de remarquables affinités avec ceux des étages subalpin et alpin du complexe médioeuropéen. La présence de sols évolués au sein de l'unité orophile méditerranéenne septentrionale ne doit pas être considérée comme aberrante puisque QUEZEL (1957) a montré qu'au sein même des montagnes méditerranéennes semi-arides, certains sols il est vrai très localisés, présentaient un profil et une constitution sensiblement analogues à ceux des groupements alpins.

Une particularité commune à tous ces profils est leur caractère de jeunesse. L'humus n'imprime pas de structure aux horizons et la différenciation morphologique de ces derniers est un phénomène assez rare.

b) Sols des pelouses calcicoles

Pelouses à Festuca dimorpha

L'examen des nombreux profils effectués montre que toutes ces pelouses appartiennent au groupe des lithosols calcaires. Il n'est pas possible, comme je l'ai indiqué précédemment, de décrire ici des horizons pédologiques et les taux de matière organique sont vraiment, et de loin, parmi les plus bas qui ont été observés.

Dans tous ces sols les pourcentages de cailloux sur ceux de la terre fine sont considérables. De plus, l'analyse granulométrique montre que les argiles et les limons sont sous-représentés par rapport aux

sables fins et grossiers. En effet, les premiers ne dépassent jamais 20 % du total.

Pelouses à Helictotrichon

Par rapport aux pelouses précédentes qui colonisaient les éboulis calcaires et ne parvenaient guère au-delà du stade de lithosol, les pelouses à Helictotrichon sempervirens montrent une certaine évolution édaphique quoique la majorité d'entre elles demeurent encore au stade de lithosols.

Toutefois, on observe ici une augmentation des argiles ainsi qu'une légère croissance du taux de matière organique.

Ces caractères correspondent bien à ceux des pelouses écorchées. Certains individus d'association semblent s'apparenter aux xéroprotorendzines puisque, à leur niveau, il tend à se constituer un horizon A, bien différencié par rapport à A1/C. C'est ce que j'ai pu observer en quelques points du massif du Marguareis sur calcaires caillouteux.

Le profil montrait les horizons suivants :

A 1; 0-8 cm : gris brunâtre formé de petits nucelles peu cohérents et de quelques agrégats.

A 1/C 8-20 cm : brun grisâtre avec graviers

C = 20 cm : roche-mère, calcaires argileux.

Les pourcentages des argiles et de la matière organique sont ici plus importants. Toutefois, pour cet individu d'association, ils sont encore trop faibles pour qu'on puisse conclure à l'existence à ce niveau d'une rendzine.

Astragalo-Onosmetum

Ces profils offrent une organisation différente suivant qu'ils sont installés sur des calcaires compacts ou des calcaires argileux.

Sur calcaires compacts.

La coupe édaphique a été réalisée dans le haut bassin de l'Ellero dans des Astragalaies reposant sur des calcaires jurassiques. Les niveaux suivants ont été repérés :

A 1, 0-15 cm : brun noir toujours très foncé à structure finement granulaire avec graviers calcaires et débris végétaux assez importants CO_3Ca = 2,9

C , 15-25 cm : beige sableux riche en graviers et passant à la roche-mère

Sur calcaires argileux dans le Marguareis

A 1, 0-10 cm : horizon noir, structure à grumeaux arrondis de 2 à 4 mm, présence de racines, CO_3Ca = 6,6

A 1/C, 10-20 cm : gris blanchâtre sans structure nette avec squelettes abondants, 90 % du volume.

Ces deux profils sont assez différents : Le premier représente un sol humique carbonaté où les horizons humifères sont constitués par un

mélange de particules minérales de petite taille et de granules organiques. L'humus est un mull-moder calcique ou un moder. Le taux d'argile relativement bas indique qu'il s'agit d'un sol humique.

Le second, au contraire, correspond à une xerorendzine à mull-calcique, le sol étant ici nettement basique. De plus, les argiles sont en nette augmentation et, groupées aux limons, elles représentent toujours un pourcentage supérieur aux sables.

Hieracio-Avenetum montanae, stade à Globularia nana

Extrêmement fréquent sur les crêtes subalpines il est constitué par un horizon de cailloux cachant entre leurs interstices des poches de terre fine.

Ce sol (A 1/C) représente une protorendzine de couleur gris brun clair, le taux de matière organique est en effet très faible 4,2 % le carbone organique atteint 1,02 %, l'azote organique 0,4 % et le calcaire total se situe à 5,9 %.

Hieracio-Avenetum montanae, stade à Rhamnus pumila

Ce faciès de l'association atteint son optimum sur les lapiaz karstiques ; la végétation et notamment Rhamnus pumila s'enracinent dans les fentes de lapiaz où s'accumule la terre fine; celle-ci par rapport au profil précédent montre un pourcentage plus élevé des argiles qui proviennent de la dissolution du calcaire. Le taux élevé de sables grossiers résulte très certainement d'un apport éolien. Le pH est ici neutre et même, dans certains lapiaz, nettement acide, ce qui indique un processus de décarbonatation.

Hieracio-Avenetum montanae typicum

J'ai choisi un profil réalisé sur calcaires compacts dans la Conca delle Carsene. Les horizons suivants ont été repérés :

Ao, 0-10 cm : brun noir à structure granulaire et à graviers importants Co$_3$ Ca = 4,9

C , 10-25 cm : horizon beige brun à aspect sableux et de nombreux cailloux de calcaire Co$_3$ Ca =5,2

Un tel profil représente un sol calcimorphe humique carbonaté à mull-moder calcique.

Au niveau de cette association la décarbonatation n'a été observée que dans les zones pentues et les dépressions à humidité importante. Le recouvrement est alors très notable et la présence d'une espèce mésogéenne comme Avena montana n'empêche pas une bonne production de carbone organique. La maturation peut conduire localement à des sols humiques acidifiés qui pourront être occupés par des pelouses à Alchimilla hoppeana, Poa violacea et même des Nardaies.

C - CONCLUSIONS

Les sols des étages alpin et subalpin des Alpes maritimes et ligures sont extrêmement variés.

-A l'étage alpin j'ai déja discuté de l'évolution des profils qui conduit, des lithosols silicatés et rankers divers jusqu'aux sols bruns acides sur substrat siliceux, des lithosols calcaires et rendzines diverses -AUBERT et DUCHAUFOUR, I956- jusqu'aux sols bruns acides, des rutmarks, des anmors -KUBIENA, I953- jusqu'aux sols bruns acides cas rarement réalisé toutefois.

Ces sols bruns acides de haute montagne représentent les types climaciques. En raison de l'érosion, de la pente, du climat plus méditerranéen des Alpes maritimes, ils sont, somme toute, relativement rares mais peuvent être, tout de même, observables à cet étage.

De plus si l'évolution pédogénétique (VOLUBUEV, I964; KNIGHT, I965) est souvent tronquée, il est possible de la reconstituer à partir des multiples profils qui ont été repérés. Même pour l'association à Sesleria coerulea et Avena montana qui se trouve dans les conditions écologiques les moins favorables à une active pédogénèse ont été observés des stades proches des rendzines à mull qui, par décarbonatation supplémentaire conduiront aux sols bruns.

A ce propos, il semble que pour l'étage alpin sur calcaire, les sols sont beaucoup plus évolués dans les Alpes ligures qu'en Tinée, où, de l'avis même de GUINOCHET (I938), "l'absence de type rendzina "doit être relevée.

Une telle différence peut s'expliquer en invoquant en particulier les conditions climatiques des Alpes ligures plus favorables à une évolution des sols. Par contre, en ce qui concerne les massifs cristallins, je suis parfaitement d'accord avec GUINOCHET qui pense que la genèse du sol s'accomplit de la même façon que dans les Alpes suisses.

-A l'étage subalpin deux séries ou chaînes radicalement differentes de sols, répondant aux particularités floristiques et biogéographiques largement évoquées ci- dessus ont été repérées:

-la série des pelouses mésophiles

-la série des pelouses écorchées

La série des pelouses mésophiles conduit, ici encore, à des sols bruns de montagne. Mais, alors que l'évolution est relativement rapide sur substrat siliceux elle est, beaucoup plus lente, sur substrat calcaire où des processus édaphiques différents se manifestent en fonction de la nature du substrat:

-calcaires compacts → sols humiques décarbonatés → sols bruns acides

-calcaires argileux → rendzines à mull acides → sols humiques décarbonatés → sols bruns acides.

A cet étage l'évolution progressive au niveau des pelouses ne dépasse pas

le sol brun acide et si des profils podzoliques ont pu être observés - notamment au niveau des Nardaies - l'analyse pédologique a toujours montré qu'il s' agissait d'ensembles dérivant des Rhodoraies et manifestant même, une certaine instabilité édaphique puisque, dans les pelouses gagnées depuis très longtemps sur les fruticées à Rhododendron à sols podzoliques, on observe de nombreux caractères de sols bruns acides.

En outre , ces différents ensembles constitués par des végétaux qui sont de bons producteurs de matière organique ,offrent des taux importants de carbone;les conditions macroclimatiques et mésoclimatiques étant en effet très favorables.

-Par contre, la série édaphique correspondant aux pelouses écorchées est largement tronquée . Pour les pelouses écorchées sur calcaire les lithosols sont dominants- Festucetum dimorphae, pelouses à Helictotrichon-ainsi d'ailleurs que les protorendzines .

Lorsque l'évolution permet à des profils mieux constitués d' apparaître, on retrouve des processus comparables à ceux signalés précédemment : -sur calcaires compacts formation de xérosols, sur calcaires argileux formation de xérorendzines. Mais, alors que pour les pelouses mésophiles la décarbonatation était possible, pour les pelouses écorchées ce processus n'a jamais été observé et l'horizon AI du profil, lorsqu'il existe, montre un humus de type mull ,mull-moder, ou moder calcique.

Les pelouses écorchées acidiphiles, par contre, sont installées très souvent sur des protorankers. Néanmoins elles montrent plus fréquemment que leurs homologues sur calcaire des processus évolutifs vers des rankers colluviaux à mull, des rankers à moder et à mull-moder.

Toutefois certaines de ces pelouses - Hypochoerido-Festucetum- peuvent, lorsque l'évolution s'y prête, et lorsque la pente n'est pas très forte évoluer très lentement vers des sols bruns acides. Cette transformation locale est possible aussi bien sur substrat siliceux que sur substrat calcaire où elle exige des conditions d'humidité édaphique favorables et une maturation longue et continue. Or, sur les adrets ces particularités écologiques ne se trouvent réalisées que dans des microdépressions où l'accumulation de matière organique est possible et où les tendances à l'acidification et à la désaturation résultent d'un enrichissement important en humus.

Dans tous les sols de pelouses écorchées la forte pente est un obstacle à une réelle pédogénèse. Les végétaux intervenant dans leur constitution sont de faibles producteurs de matière organique et les taux de carbone sont partout très bas.

En outre la richesse en éléments de taille importante: graviers sables fins et grossiers et la faible teneur en argiles doivent être signalées. Les analyses sur le terrain montrent que ces sols présentent une teneur et une capacité en air très marquée et surtout une excellente perméabilité. De ce fait leur capacité de rétention et par conséquent, le volume d'eau mis à la disposition

Il semble donc que leur texture et leurs caractéristiques hydriques qui en résultent, plus que leur nature chimique soient parmi les facteurs primordiaux régissant la répartition des espèces xérophiles de pelouses écorchées.

Ces caractères joints à ceux de microclimats édaphiques et atmosphériques particulièrement contrastés et chauds expliquent les tendances à l'homogénéisation floristique qui commencent à s'opérer au niveau des pelouses écorchées calcicoles et silicicoles des Alpes maritimes et deviennent la règle générale sur les montagnes méditerranéennes proprement dites (BARBERO,RONIN,QUEZEL,1971)

-En outre,et c'est d'ailleurs sur cet aspect des sols d'altitude des Alpes maritimes et ligures que je conclurai,l'influence de la roche mère est très importante. Malgré quelques exemples d'évolution vers des profils très élaborés de type sol brun, les associations climaciques de l'étage alpin, en particulier" reflètent encore, plus ou moins,l'influence de la roche mère" -GUINOCHET,1938- qui joue un rôle différenciateur de premier ordre bien que les nombreuses variations qui ont été observées au niveau des groupements puissent avoir des causes multiples et résulter, entre autre, de conditions climatiques et microclimatiques spéciales.

A l'étage alpin par exemple j'ai insisté sur le rôle de l'érosion résultant de l'action du gel et du vent,sur les variations thermiques et hygrométriques diurnes,nocturnes et saisonnières, sur les modifications de la texture et de la structure des horizons édaphiques par suite des phénomènes de gélituration qui ralentissent, notamment,l'acidification des profils et sont un des obstacles majeurs à un lessivage actif. Tous ces facteurs, de toute évidence , rendent compte du large développement,sur les montagnes des Alpes maritimes des lithosols,des rendzines et des rankers.

C- CORRELATIONS ENTRE FACTEURS CLIMATIQUES ET EDAPHIQUES

I - Phénologie

a - Les combes à neige

Les associations chionophiles sont caractérisées pae l'extrême rapidité avec laquelle les espèces ,à leur niveau, accomplissent leur cycle évolutif (DAHL,1951).Elles ont une vie végétative qui,bien que ralentie, n'est pas impossible sous une couverture neigeuse qui occupe le sol durant au moins 8 à 9 mois ,parfois 10. Certaines plantes se comportent en pionniers et fleurissent très rapidement (Soldanella alpina et Crocus albiflorus) - ROMPEL,1928-. Dès la libération du sol par la neige, les bourgeons et les feuilles de la plupart des constituants de l' association,de couleur blanc-jaunâtre se colorent et la photosynthèse s'active. En deux semaines sous les effets du rayonnement solaire sur la neige voisine et de l'importante énergie ainsi libérée,le tapis des jeunes pousses de Saules transperce les débris végétaux de l'année précedente tassés par la neige et en voie d'humification.Les chatons et les feuilles des Saules ne tardent pas à atteindre leur développement optimal. Les plantules de Gnaphalium supinum,Cardamine alpina ,Sibbaldia procumbens,Ranunculus alpestris, Alchimilla pentaphyllea,Saxifraga androsacea apparaissent avec un certain retard. Dans ces combes la multiplication végétative est souvent la règle générale. De plus, la possibilité de survie des espèces plusieurs années consécutives sous la neige leur assure un avantage concurrentiel considérable.

L'optimum de l'association est réalisé durant la première quinzaine d'Août alors même que les associations prairiales sont souvent à leur terme

b - Les groupements fontinaux et les marecages

-Les groupements fontinaux

Ces peuplements ont un développement précoce qui débute dès la fonte. Toutes les eaux convergent alors vers les ruisseaux tracés par ces sources et , en mai, alors que la neige est encore étale dans la plupart des autres associations l'eau vive s' écoule le long des ruisselets et des espèces telles que Cardamine asarifolia,Alchimilla vulgaris,Saxifraga stellaris,Epilobium alsinaefolium commencent à croître .Toutefois leur développement est extrêmement lent et , par suite des températures généralement basses des eaux,l'explosion phénologique ne se produit qu'avec un retard important sur tous les autres groupements à l'exception de ceux des bas-marais.

- Les bas-marais

De tous les groupements décrits c'est ,semble-t-il, le Caricetum davallianae pinguiculetosum qui présente le développement le plus rapide et parvient à son optimum fin-Juin début -Juillet alors que les bas-marais sont encore très souvent recouverts par la neige.

Les Pinguicules fleurissent les premières, Pinguicula leptoceras étant plus précoce que Pinguicula vulgaris. Cette avance phénologique tient au fait que le mince filet d'eau que ce peuplement borde s'échauffe rapidement.

Pour les autres associations les périodes phénologiques optimales sont à peu près les mêmes. Elles se situent approximativement à la fin du mois de Juillet et la végétation démarre avec une extrême rapidité dès la fonte.Il semble que le tapis neigeux recouvre la plupart de ces groupements en moyenne durant 6à 7 mois; cette durée est légèrement inférieure à celle qui caractérise les Saulaies.

Le groupement le plus enneigé est l'Eriophoretum scheuchzeri qui se trouve légèrement avantagé par rapport au Trichophoretum coespitosi. Si le facteur exposition ne joue aucun rôle dans les pozzines de cuvettes, il semble conditionner au contraire la précocité des groupements de pozzines de pentes qui démarrent avec I5 jours environ d'avance sur leurs homologues de basfonds. Cette constatation avait déjà été faite par GUINOCHET (I938).

c- Les pelouses

Pour les peuplements de pelouses les durées d'enneigement varient considérablement en fonction de l'exposition et de la pente (GUINOCHET,I937). De plus, un décalage assez sensible que l'on peut évaluer à un mois ou deux existe entre les groupements des étages subalpin et alpin (TRANQUILLINI,I957).Ainsi, par exemple,les pelouses écorchées subalpines montrent un enneigement moyen de 4 mois avec phases de déneigement alors que,le Seslerio-Avenetum montanae alpin et le Caricetum firmae demeurent enneigés durant 5à 6 mois.

-Les pelouses xérophiles

Elles sont soumises à la plus courte durée d'enneigement qui varie, selon les stations et les altitudes, entre 3 et 6 mois. Le facteur pente est ici un obstacle à l'accumulation de quantités importantes de neige. Celà est particulièrement sensible au niveau des pelouses à Festuca spadicea,Festuca varia,Festuca dimorpha,Helictotrichon qui sont soumises à des processus périodiques de déneigement;les chaumes gelés de ces Graminées sclerophylles se couchent sur la neige et contribuent à la formation de microavalanches.

Par contre au niveau des pelouses de pente moyenne:Hieracio-Avenetum ,Seslerio-Avenetum,Astragalo-Ononidetum,la couche neigeuse est plus importante.

Mise à part une période continue d'enneigement variant,selon les étages et les

stations de 3 à 6 mois,les associations sont soumises durant de très longues périodes pré et posthivernales à des phases de gel et de dégel. En outre, la fonte précoce de la neige, va permettre un démarrage rapide des groupements dont le développement phénologique est très étalé dans le temps. Mais un décalage important existe entre l' instant où la neige a quitté le sol et les premières manifestations végétatives.

De même, par rapport aux pelouses mésophiles de combes, ces groupements parviennent au terme de leur évolution avec une avance de I mois à 45 jours. Toutefois,alors que la floraison est subite et intéresse la majeure partie des espèces dans les groupements mésophiles elle est ici beaucoup plus étalée

Au sein des pelouses xérophiles,un certain écart existe entre les peuplements subalpins et alpins (AULITZ,I96I). Le retard phénologique du Sesleria- Avenetum dont l'enneigement est de 5 à 6 mois sur les Astragalo-Onosmetum et Hieracio-Avenetum est de l'ordre du mois. De même, un décalage de quinze jours à trois semaines se produit entre les deux dernières associations et les peuplements à Festuca dimorpha et Helictotrichon. Le même écart est observable entre les pelouses écorchées calcicoles et silicicoles qui se developpent avec un certain retard (Festuco-Potentilletum; Aveno-Festucetum)

Pour les pelouses écorchées de pente le démarrage est sensible dès la mi-juin.

-Les pelouses mésophiles

Elles présentent une évolution phénologique radicalement différente. A leur niveau, l'enneigement varie entre 6 et 8 mois et , de plus, le manteau neigeux, toujours important, ne subit pratiquement pas de fluctuations. La végétation se trouve ainsi largement protégée et ,conséquence logique, accomplit son cycle évolutif avec un retard important - de l'ordre du mois à 45 jours- sur les autres associations. Toutefois, le démarrage est ici très rapide en raison de la quantité très importante de chaleur qu'elle trouve à la fin du mois de Juin et au début du mois de Juillet. Pour cette raison, l'écart phénologique ne sera pas aussi marqué que ce qu'on aurait pu imaginer; il est de l'ordre du mois et, au terme de l'évolution,on peut l'évaluer à quinze jours ou à trois semaines.

Ainsi le développement des pelouses mésophiles,loin d'être étalé est,au contraire, extrêmement rapide.

Une échelle se rapportant à l'apparition progressivedes groupements dans le temps peut être établie;elle donne la succession suivante:Phyteumo-Poetum, Nigritello-Nardetum,Alchimillo-Poetum,Festuco-Trifolietum thalii,Ranunculo-Alopecuretum.

Cette échelle considérant le développement optimal de l'association n'est pas applicable aux espèces prises individuellement. Ainsi dans

toutes les combes, les vernales: Ranunculus pyrenaeus, Fritillaria moggridgei, Crocus vernus, etc ... ont une avance phénologique d'au moins un mois, au moment de leur floraison, sur les espèces les plus précoces des pelouses écorchées.

-Les pelouses mésoxérophiles

Elles sont soumises à des périodes de gel continu durant 5 à 6 mois et d'enneigement relativement faible au regard de leur situation altitudinale. Ces pelouses -Festucetum halleri, Curvuletum-elynetosum, Elynetum-, plus qu' aucune autre, subissent les rigueurs du climat alpin et, de ce fait, leur développement phénologique est plus tardif. Il survient souvent après celui de la végétation des combes à neige et se poursuit jusqu'à une époque très avancée de l' été Les espèces présentes dans ces stations sont d'ailleurs remarquablement bien adaptées et se protègent souvent mutuellement.

2- Groupes écologiques

L' examen des spectres écologiques de recouvrement - Tableau annexé au volume II _ permet d' élargir les conclusions qui ont été émises à propos des études écologiques fines de certains individus d'association.

D'un point de vue très général j'indiquerai que le système de classification phytosociologique que j'ai choisi et qui consiste à distinguer au sein de la végétation orophile un complexe médioeuropéen et un complexe mésogéen se trouve pleinement justifié ;la comparaison globale des pourcentages de chaque groupe ne fait que le confirmer

	Complexe mésogéen	Complexe médioeuropéen
Xérophiles	80,94	9,23
Mésoxérophiles	I2,04	38,68
Mésophiles	3,06	2I,73
Mésohygrophiles	0,2	48,87
Autres espèces	3,96	3,83

Les xérophiles dominent dans le complexe orophile mésogéen tandis que ce sont les mésoxérophiles et les mésohygrophiles qui prévalent dans le complexe médioeuropéen et encore, au sein de ces deux derniers ensembles, certaines corrections doivent être effectuées. Les mésohygrophiles, par exemple s'affirment dans les groupements de combes et de bas-marais et augmentent largement le pourcentage global tandis que ce sont les mésophiles qui, au contraire, dominent au niveau des pelouses. Au sein de l'unité mésogéenne, ces deux derniers groupes ne représentent qu'une très infime partie du tapis végétal.

Il est remarquable de constater, en outre, la stabilité des éléments de la rubrique "autres espèces", stabilité qui tient à la nature même de ces végetaux offrant une large amplitude écologique et répartis dans les milieux les plus variés

a - Le complexe orophile médioeuropéen

Les Saulaies.

La lecture des spectres de recouvrement conduit aux constatations suivantes: les pourcentages de mésoxérophiles, à la différence de ce que l'on aurait pu escompter au départ, sont assez importants pour des groupements liés à un fort enneigement et ,ce qui est normal, ils sont supérieurs dans le Salicetum retuso-reticulatae - 17,57% contre 10,61% - qui,dans certaines stations,occupe des pentes relativement bien drainées. Ce pourcentage non négligeable tient aussi au fait que la séparation entre espèces mésoxérophiles et mésophiles est souvent difficile à établir et demeure même, dans certains cas, problématique. Par contre, en ce qui concerne les mésophiles et les mésohygrophiles les pourcentages sont tout à fait normaux et la prépondérance des mésophiles dans le Salicetum herbaceae - 21,70% contre 6,97% - n'est pas pour surprendre.

Le taux d'humidité ambiant dans l'association installée sur calcaire est moins important que celui de l'association des substrats siliceux. Enfin, pour les mésohygrophiles l'opposition déjà observée entre les profils du Salicetum herbaceae qui s'intégraient dans la catégorie des sols à gley et ceux beaucoup plus diversifiés du Salicetum retuso-reticulatae se trouve confirmée; les mésohygrophiles d'anmor avec 74,68% dominent tandis que ,pour le Salicetum retuso-reticulatae aux mésohygrophiles de mull et de moder calcique prépondérantes (52,71%) s'ajoutent plusieurs mésohygrophiles d'anmor (5,70%) qui traduisent déjà certains processus de maturation.

Les Mégaphorbiaies karstiques

A ce niveau la prédominance des mésohygrophiles se trouve confirmée mais, ce sont les espèces de mull, c'est à dire celles dont la plasticité écologique est la plus grande qui sont largement représentées. Par contre, dans les associations précédentes une certaine spécialisation s'opérait au sein des mésohygrophiles. Il faut également noter ici l'augmentation du pourcentage des mésophiles,près de 33%.

Les groupements fontinaux

Pour les groupements fontinaux c'est essentiellement la nature chimique des eaux qui détermine ,comme l'a montré GUINOCHET(1938),la répartition des espèces.A ce sujet les caractères déjà énoncés pour les groupements précédents se trouvent confirmés: dominance des mésohygrophiles et des mésophiles ,absence quasi complète des mésoxérophiles et complète des xérophiles. Par contre, entre le Cardaminetum amarae et le Cratoneuro-Arabidetum bellidifoliae on ne peut conclure qu' à de très faibles et même infimes différences dans la répartition des groupes écologiques.

Les associations de bas-marais

Au sein de ce complexe d'associations des différences importantes apparaissent entre les bas-marais basophiles et acidophiles. Toutes ces formations sont caractérisées par la prédominance des mésohygrophiles de tourbe mésotrophe qui constituent 47,80% du tapis végétal alors que ces dernières oscillent entre 0,07% et 8,6% dans tous les autres groupements. Toutefois au sein de cette association les mésohygrophiles les plus plastiques de tourbe acide sont encore, ce qui est normal, bien représentées. GUINOCHET a montré, en effet, que l'évolution naturelle des marécages à Carex davalliana conduisait aux associations de bas-marais acidophiles.

Enfin, pour le Trichophoretum alpinum le pourcentage important de mesoxérophiles s'explique, puisque le spectre a été calculé globalement pour l'association et ses différentes variantes et sous-associations. Ici des mésoxérophiles de haute plasticité comme Nardus stricta présentant de forts coefficients d'abondance-dominance augmentent le pourcentage de ce groupe.

Les pelouses

Il convient de relever tout de suite l'opposition existant entre les pelouses et les associations envisagées précédemment. Le tableau suivant permet de l'illustrer.

	Saulaies, Mégaphorbiaies Bas-marais	Pelouses
xérophiles	0,I5	I0,I4
mésoxérophiles	I0,62	52,7I
mésophiles	9,0I	33,68
mésohygrophiles	83,60	0,7I
Autres espèces	I,05	4,88

Les pourcentages globaux établis au début de ce chapitre ne permettaient pas de saisir les différences existant entre les associations précédentes où dominent les mésohygrophiles et les pelouses qui, dans l'ensemble, sont caractérisées par la prépondérance des mésoxérophiles et des mésophiles.

Toutefois, ce sont les variations des spectres de recouvrement au sein de ces pelouses qui s'avèrent, et de loin, les plus instructives . Là encore la classification écologique que j'ai adoptée se trouve pleinement justifiée. On peut distinguer des pelouses xérophiles mésoxérophiles et mésophiles.

. Seslerio-Avenetum montanae et Caricetum firmae

Ces deux associations montrent, entre elles, des différences importantes bien que globalement, je les aies rattachées au complexe xérophile IL faut ainsi noter que le pourcentage très élevé des xérophiles dans le Caricetum

firmae, bien que nettement inférieur à celui des pelouses écorchées calcicoles se situe à un niveau notable-69,6I% - par rapport à celui calculé pour les pelou écorchées acidophiles-60,I% en moyenne -. Ce taux important tient à la situation topographique du groupement qui occupe les balmes et les vires bien protégées favorisant ainsi le maintien des xérophiles. D'ailleurs le Caricetum firmae fait défaut dans les Alpes occidentales d'où les glaciations l'ont éliminé (BRAUN-BLANQUET,I954)

Par contre, par son spectre, le Seslerio -Avenetum est beaucoup plus représentatif du complexe orophile médioeuropéen xérophile. Le groupe des xérophiles avec I8,45% dans les pelouses à Sesleria varia et Avena montana est largement supérieur aux pourcentages qu'il atteint dans toutes les autres associations. . Ces derniers sont compris entre 0,02 et 3,26%.

. Seslerio -Avenetum et Elynetum

Comparé aux autres associations calcicoles et en particulier à l'Elynetum avec lequel il est souvent en mélange aux expositions Sud, le Seslerio-Avenetum montre ,ce qui est normal,un pourcentage plus faible de mésoxérophiles et surtout une diminution des mésoxérophiles de mull-moder calcique - 26,6% contre 40,38% - qui traduisent une certaine maturation édaphique. En revanche les mésoxérophiles pionnières sur substrat calcaire atteignent 27,55% dans le Seslerio - Avenetum et 8,24% dans l'Elynetum.

. Festuco-Trifolietum et Alchimillo-Poetum

Ces deux groupements sont extrêmement voisins en ce qui concerne les pourcentages des xérophiles - 2,48% et 3,26%- et des mésophiles - 66,I4% et 6I,I9% -;ils diffèrent, par contre , si l'on envisage ceux des mésoxérophiles 20,20% contre 36,65%. Cette différence tient à l'amplitude écologique plus grande l'Alchimillo-Poetum dont les individus d'association occupent à la fois les combes comme le Festuco-Trifolietum et les pentes exposées au Nord où un certain drainage s'opère ce qui favorise inévitablement les mésoxérophiles et en particulier celles de mull-moder calcique -33,08%- qui acceptent une certaine acidité édaphique.Par contre dans le Festuco-Trifolietum les mésophiles de mull exigeant une acidification du sol plus grande approchent 30% (29,68%) contre I2,20% dans l'Alchimillo-Poetum.

.Festucetum halleri

Le Festucetum halleri représente bien l'homologue sur silice du Seslerio-Avenetum;le spectre écologique de recouvrement le démontre de toute évidence. Le pourcentage élevé des mésoxérophiles - 80,73%_ compense ici la diminution sensible des xérophiles - I,I9 %- qui atteignent I8,45% dans la pelouse à Sesleria coerulea et Avena montana. Cette disproportion entre les pourcentages des xérophiles s'accompagne d'un décalage identique pour les mésoxérophiles dans les deux associations: 57,06% dans le Seslerio-Avenetum et 80,33% dans le Festucetum halleri

.Curvuletum-elynetosum

Le spectre écologique du Curvuletum-elynetosum confirme les particularités floristiques de cette association. Si l'appartenance au Caricion curvulae se trouve justifiée par un pourcentage notable de mesoxérophiles de moder- 49,2%- les espèces de mull et de moder calcique de l' Elynetum avec 24,30% témoignent bien des caractères édaphiques de cette sous -association qui résulte en général de l'acidification des pelouses de l'Elynetum.

. Les Nardaies

Comme on pouvait s'y attendre la Nardaie des combes à Alopecurus gerardi diffère radicalement de la Nardaie sèche des replats et des pentes douces. Ces particularités apparaissent dans le spectre global des xérophiles ,mésoxérophiles, mésophiles et mésohygrophiles et non au niveau des propriétés chimiques du sol puisque ce sont les espèces de moder qui dominent généralement dans les deux groupements: 77,62% dans le Ranunculo-Alopecuretum et 67,69% dans le Nigritello-Nardetum. Par contre, les mésoxérophiles atteignent 55,65% dans la première association et 61,64% dans la seconde, les mésophiles 41,62% et 28,88%.

La Nardaie à Poa violacea quant à elle, se présente dans une situation intermédiaire entre les deux associations précédentes ce qui paraît un peu abérrant en raison de l'écologie de ce groupement qui occupe les crêtes ventées sur silice ou les pentes douces sur calcaire lorsqu'elle résulte de l'acidification de l'Alchimillo -Poetum.

En fait ,les spectres de recouvrement des deux premières associations se trouvent quelque peu perturbés par l'importance du Nard, espèce mésoxérophile de moder dont l'amplitude écologique est grande. Cette espèce par son extraordinaire développement dans les deux associations tend,à elle seule, à atténuer les différences qui pourraient permettre de les caractériser. Au contraire,dans le Phyteumo-Poetum le Nard est beaucoup moins prospère. Si, de ce fait, on compare attentivement,abstraction faite de cette dernière espèce, les trois tableaux ,on retrouve des spectres écologiques plus normaux. Les écarts s'accentuent entre le Ranunculo-Alopecuretum qui présente une dominance des mésophiles de moder et le Nigritello-Nardetum où celles ci diminuent tandis qu'augmentent les mésoxérophiles du même groupe; cette tendance s'affirme encore dans le Phyteumo-Poetum.

b -Le complexe orophile mésogéen

Je ne m'étendrai pas sur les peuplements de cet ensemble puisque les differences sont extrêmement nettes avec les associations du complexe précédent. Toutefois, ici encore les particularités révélées par les enregistrements microclimatiques et les analyses édaphiques se trouvent largement confirmées.

Les pelouses écorchées sur calcaire.

L'Astragalo-Onosmetum ,l'Astragalo-Ononidetum cenisiae dans plusieurs de leurs facies et, à un moindre degré l'Androsaco-Gentianetum montrent au sein du groupe des xérophiles une dominance absolue des espèces de mull-

moder calcique qui atteignent respectivement 30,30%, 38,87%, 40,55%. Ces groupements peuvent occuper des pentes relativement douces. Au contraire, les associations les plus voisines écologiquement des précédentes telles que l'Hieracio-Avenetum qui offrent des stades pionniers importants et présentent des pourcentages beaucoup plus faibles en xérophiles de mull et de moder calcique. Il en est de même, à fortiori, des trois groupements installés sur sols meubles :association montagnarde à Helictotrichon sempervirens, Festucetum dimorphae où les xérophiles pionniers atteignent respectivement 55,06%, 54,72%, 57,62% avec , de ce fait, un léger avantage au Festucetum dimorphae, premier colonisateur des éboulis.

Les pelouses écorchées sur silice

Pour les pelouses écorchées sur silice des conclusions analogues s'imposent. Ainsi, les xérophiles de moder sont dominantes, mais d'une façon moins marquée, que leurs homologues des pelouses calcicoles. Les substrats siliceux sont moins favorables en règle générale , aux xérophiles que les substrats calcaires.

De plus, l'apparition d'un lot notable de mésoxérophiles de moder dans le Festuco-Potentilletum est à mettre en parallèle avec le développement assez fréquent de ce groupement à l'étage alpin dans des conditions écologiques plus sévères que celles de l'Hypochoerido- Festucetum et de l'Aveno-Festucetum . Le caractère xérophile plus marqué de ce dernier groupement par rapport à l'Hypochoerido-Festucetum se traduit de diverses manières:

- fort pourcentage de xérophiles 67,64% contre 62,42%
- Pourcentage plus faible de mésoxérophiles 21,24% contre 23,07%
- diminution des mésohygrophiles 5,85% contre 10,93%

c- Conclusions

l'étude des spectres écologiques de recouvrement permet de confirmer les différences mises en évidence tout au cours de ce travail entre les groupements orophiles et de justifier, en particulier, à la fois la systématique phytosociologique et la classification écologique adoptées ici.

La présence dans les Alpes maritimes de deux complexes de végétation radicalement différents me paraît devoir s'imposer. Le nier, sous prétexte de vouloir sans cesse se référer aux anciens concepts serait contraire aux particularités écologiques et biogéographiques des groupements de chacun de ces deux complexes, particularités que je me suis efforcé de mettre en évidence, malgré le caractère assez partiel des résultats obtenus, qui ne sont pas moins significatifs, quand on connaît toutes les difficultés qui surgissent pour effectuer une étude écologique détaillée en haute montagne.

CONCLUSIONS GENERALES

Ce sont les travaux entrepris par le Professeur QUEZEL à qui je tiens, au terme de ce travail, à rendre un nouvel hommage, qui m'ont permis d'aborder avec un esprit nouveau l'étude de la végétation orophile des Alpes maritimes et ligures. Sans les investigations activement poursuivies, des Atlas à la Turquie et de l'Espagne du Sud à la Grèce et sans les analyses minutieuses réalisées par BRAUN-BLANQUET, GUINOCHET, LACOSTE, OZENDA, les comparaisons que j'ai tentées auraient été impossibles.

C'est avec le souci de détruire le mythe selon lequel la végétation orophile des Alpes du Sud devait être rapportée dans son intégralité à celle des massifs européens que j'ai envisagé cette étude. Me reprochera-t-on d'avoir formulé trop hâtivement certaines conclusions? Je ne le pense pas; des Pyrénées orientales et de l'Espagne Nord-occidentale aux chaînes balkaniques, les éléments floristiques et écologiques pour tenter la mise en parallèle des végétations sont nombreux. Seuls, l'Apennin septentrional et les Alpes bergamasques, largement infiltrés par l'élément méridional pouvaient poser des problèmes en raison de l'absence de renseignements concernant leurs peuplements végétaux orophiles. J'ai, au cours de ces dernières années, entrepris de combler cette lacune (BARBERO et BONO, 1970).

L'étude fine de la végétation d'altitude des Alpes maritimes et ligures, dans une région directement influencée par le climat méditerranéen, a permis de préciser les caractères bioclimatiques, floristiques et biogéographiques des groupements végétaux appartenant respectivement, d'une part aux complexes médioeuropéen et eurasien, et d'autre part au complexe mésogéen.

Les relations et les interpénétrations spécifiques entre les deux ensembles sont toutefois encore assez marquées mais les études de populations tendent, de plus en plus, à affirmer leur originalité respective.

Ce mélange eneffet assez net sur presque toutes les montagnes de la partie septentrionale du bassin méditerranéen a rendu difficile jusqu'à présent, et alors que les connaissances générales sur ces massifs n'étaient que fragmentaires, l'interprétation de leur végétation.

Cette infiltration de taxons eurasiens dans des stations où l'influence méditerranéenne est perceptible, c'est à dire au niveau de certains groupements végétaux situés en exposition Sud, traduit la présence toute proche des flores eurasiatique et boréale qui ont envahi les montagnes méditerranéennes septentrionales au moment des glaciations.

Pour bien marquer le caractère hybride de la végétation orophile des montagnes du Nord de la Méditerranée dont l'histoire ne sera connue avec une certaine précision que lorsque les études paléoclimatiques, paléontologiques et palynologiques en cours seront suffisamment avancées et, pour ne pas détruire le concept d'identité de communauté d'origine en distinguant autant de "types oroméditerranéens" qu'il existe de complexes orographiques, j'ai préféré reprendre le terme de "mésogéen" proposé par GAUSSEN (1956) et plus particulièrement celui "d'oromésogéen".

Dans l'esprit de GAUSSEN, la flore oromésogéenne est représentée essentiellement par des types archaïques correspondant aux vestiges des espèces végétales qui se sont différenciées sur les sommets bordant la mésogée tertiaire.

Après de longues réflexions (BARBERO, BONIN, QUEZEL,197I) il a été donné à ce terme une signification plus large puisqu'aux concepts historiques ont été associés les caractères actuels de la flore et de la végétation.

Ainsi conçue, la flore oromésogéenne est constituée par des taxons de différenciation ancienne ayant souvent valeur de paléoendémiques - taxons autochtones - des taxons circumméditerranéens qui, par leur extension géographique traduisent l'originalité des montagnes méditerranéennes, des taxons méditerranéens occidentaux et orientaux, septentrionaux et méridionaux qui représentent les vestiges de la flore qui s'est mise en place sur les massifs de la Méditerranée occidentale, orientale, septentrionale et méridionale et qui confèrent à chacun de ces grands ensembles leur originalité propre. Certains de ces éléments ont pu émigrer sur différents massifs; les aires de ceux qui ont mal réagi à la diversité des conditions écologiques sont aujourd'hui dispersées aux extrémités des Méditerranée. Parfois, les processus de spéciation ont conduit à la naissance de plusieurs endémiques à vicariants multiples dérivant incontestablement d'ancêtres communs.

La flore oromésogéenne comprend aussi des taxons extra-méditerranéens qui occupent actuellement les massifs répartis sur l'emplacement de l'ancienne mésogée. Elle est constituée également par des taxons individualisés récemment et issus de souches irano-touranienne, européenne ou eurasienne. Ces der-

niers peuvent être bien différenciés par rapport aux sippes dont ils se sont séparés ou bien montrer une grande plasticité qui atteste de leurs possibilités d'adaptation à de nouvelles exigences écologiques et qui se traduisent souvent par une certaine individualité sur le plan caryosystématique.

La flore oroméso géenne actuelle est donc relativement hétérogène dans sa composition puisqu'elle renferme des types à aire très étendue - orophiles circumméditerranéens - ou morcellée, ou des endémovicariants ou encore des types allochtones issus de sippes d'origine biogéographique différente dont l'installation est plus récente et dont le degré d'individualisation est plus ou moins marqué.

Quant à la végétation oroméso géenne, elle traduit fidèlement cette complexité et permet de rendre compte des divisions biogéographiques qui se sont avérées nécessaires au fur et à mesure que les études sur la montagne avançaient, (BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971) entre les massifs méditerranéens Sud-occidentaux et Sud-orientaux qui représentent les montagnes typiquement méditerranéennes et les montagnes subméditerranéennes, c'est à dire celles où les mélanges de végétation d'affinités méditerranéenne, européenne et eurasienne sont plus accusés.

J'ai montré tout au long de ce mémoire que les critères bioclimatiques, édaphiques, floristiques, physionomiques, biogéographiques et phytosociologiques conduisaient à proposer pour la végétation orophile des Alpes du Sud et, par extension, pour les montagnes du pourtour méditerranéen septentrional, un nouveau schéma qui permet de les situer de façon assez précise par rapport aux montagnes typiquement méditerranéennes, d'une part et par rapport aux massifs européens, d'autre part.

- Les critères bioclimatiques -

Si la définition princeps du bioclimat méditerranéen revient, pour les montagnes Nord-africaines à EMBERGER (1939), le premier essai global de classification bioclimatique de l'ensemble des montagnes méditerranéennes est récent, (BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971). En effet, bien que les données chiffrées soient très fragmentaires, il a été possible en considérant le calcul des coefficients pluviothermiques d'EMBERGER, les indices xérothermiques de GAUSSEN et BAGNOULS et en faisant appel aussi aux connaissances, peut-être un peu empiriques, mais très instructives du macroclimat de ces zones, de montrer que la végétation caractéristique des montagnes du pourtour méditerranéen pouvait s'insérer dans les divers étages bioclimatiques d'EMBERGER et même jusque dans l'étage humide sans que disparaissent les caractères

oromésogéens de la flore et de la végétation. Les étages bioclimatiques orophiles sont, de ce fait, l'aboutissement consécutif à une chute des températures de tous les étages du bioclimat méditerranéen:

-L'étage de montagne semi-aride - froid et très froid - englobe les Atlas, certains massifs continentaux ibériques et une partie du Taurus.

-L'étage de montagne subhumide (QUEZEL, 1970) se rencontre sur le bassin méditerranéen oriental, en Sicile et sur les hauts sommets betico-rifains.

-L'étage de montagne humide défini, en détail, dans ce travail.

Cet étage correspond aux massifs offrant globalement un bioclimat de transition en ce sens que les conditions climatiques sévissant en adret et en hubac, par exemple, sont radicalement divergentes au point de favoriser le développement de végétations génétiquement et biogéographiquement différentes.

Au sein de cet étage, les précipitations sont supérieures à 1500 mm et la sècheresse estivale atténuée par les précipitations n'excède pas un mois et n'existe d'ailleurs le plus souvent que localement. Ses effets ne sont perceptibles qu'au niveau de certains groupements végétaux. De plus, dans l'ensemble, les critères d'ensoleillement et de température restent de type méditerranéen.

En collaboration avec BONIN et QUEZEL (1971) j'ai proposé d'intégrer les massifs méditerranéens humides à la ceinture des montagnes subméditerranéennes.

Les études climatologiques actuelles sur les Alpes du Sud (PEGUY et collaborateurs, DOUGUEDROIT et SAINTIGNON, JULIAN) tendent à confirmer les caractères climatiques particuliers des adrets de ces montagnes par rapport aux hubacs - xérothermicité plus accusée, oscillations thermiques journalières brusques, minimas relativement élevés en été -.

Les enregistrements microclimatiques ont également illustré les particularités des groupements du complexe mésogéen par rapport à ceux du complexe médioeuropéen. Les premiers étant caractérisés en général durant la période de végétation par un microclimat très contrasté.

La définition bioclimatique des montagnes méditerranéennes humides s'avère donc tout à fait justifiée. J'ai montré, en effet, que les stations des Alpes maritimes qui s'insèraient dans cette unité - Breil, St.Dalmas de Tende, Limone, Ormea - offraient toutes en altitude et aux adrets une végétation d'affinités mésogéennes. Bien qu'une généralisation en ce domaine soit toujours hasardeuse j'en ai conclu que ce phénomène qui se répercutait dans toutes les Préalpes du Sud s'expliquait par un prolongement en altitude des conditions climatiques

"méditerranéennes" - et que, par conséquent, à l'étage méditerranéen humide qui s'identifiait largement avec l'étage subméditerranéen défini par GAUSSEN(1954) - Géographie des Plantes, Ac.COLIN - correspondait vers les sommets, un étage subméditerranéen orophile.

Ce même souci semble avoir guidé OZENDA (1970) qui a tenté un essai de définition climatique du subméditerranéen et montré, en se basant sur les diagrammes ombrothermiques de GAUSSEN, que le subméditerranéen correspondait aux stations pour lesquelles P $\leq$ 3 T (sous-sècheresse estivale) ou égal à 3 T.

Pour les stations subméditerranéennes d'altitude, aucun indice n'a encore été proposé et seul le coefficient pluviothermique d'EMBERGER peut raisonnablement être appliqué et permettre des comparaisons utiles.

A Auron (1610 m) et à San Bernolfo (1702 m) où les végétations oroméso géennes sont encore présentes ce coefficient se situe au-dessous de 220, limite au-delà de laquelle il perd sa signification. Enfin, au sommet du Ventoux, certaines années ou au cours de plusieurs années successives, le coefficient d'EMBERGER peut être valablement retenu et OZENDA (1970) montrait que l'étage subalpin de cette montagne "était encore teinté d'influences méditerranéennes". Il est donc permis de penser qu'à l'étage montagnard la série supérieure du Pin sylvestre est entièrement de "type oroméso géen". On peut aussi, par extrapolation, en conclure qu'il en est de même dans les Alpes maritimes; d'ailleurs les indices pluviothermiques et l'actuelle végétation le confirment.

Ainsi donc, des conditions climatiques particulières caractérisent les montagnes subméditerranéennes. Les études en cours permettront probablement de définir de nouveaux coefficients pour préciser de façon plus rationnelle, leur bioclimat. Les oppositions climatiques sont d'ailleurs très marquées entre les groupements orophytiques de caractère mésogéen et ceux de caractère médioeuropéen. J'ai analysé au sein de chacun de ces deux complexes le rôle et la durée de l'enneigement d'une part, l'existence ou l'absence de périodes de sécheresse stationnelle, d'autre part.

-Les critères édaphiques-

L'opposition rencontrée précédemment entre les ensembles médioeuropéen et mésogéen est confirmée par l'étude des facteurs édaphiques. Comme je l'ai montré, les sols des groupements mésogéens sont toujours peu évolués et formés par des rendzines initiales et des rankers dont l'évolution aux adrets est manifestement bloquée en raison des conditions mésoclimatiques et microclimatiques, peu favorables - réduction de l'activité biologique notamment - qui ont un retentissement direct

sur la pédogenèse.

Les sols oroméditerranéens fortement rocailleux dans leurs horizons superficiels sont toujours caractérisés par la prédominance absolue des éléments squelettiques où priment en règle presque générale des sables fins et grossiers. Ils sont soumis à d'importantes phases de gélifraction et de cryoturbation; situés sur de fortes pentes, ils subissent un rajeunissement permanent et intensif.

En outre, à leur niveau, les taux de matière organique sont généralement assez faibles: celà tient, d'une part, à la faiblesse du recouvrement du sol par la végétation, aux fortes pentes, au remaniement permanent des profils qui en résulte et, d'autre part, au fait que les Graminées sclérophylles constituant ces groupements ainsi que les quelques xérophytes épineux qui les colonisent sont de faibles producteurs de matière organique.

Sur les montagnes subméditerranéennes lorsque les pentes sont peu marquées, que l'agressivité du gel est moins grande - par conséquent dans les stations les moins fortement cryoturbées - une certaine transformation édaphique est possible. Bien que n'offrant pas de différenciation d'horizon B, les sols qui se constituent alors ont des taux relativement élevés de matière organique qui les rapprochent de ceux du complexe médioeuropéen. Comme l'a indiqué QUEZEL (1957), de tels sols déjà évolués apparaissent aussi sur les montagnes méditerranéennes au niveau des pozzines.

Il semble toutefois que sur les adrets des montagnes subméditerranéennes cette évolution édaphique soit de plus en plus rare et que les conditions climatiques actuelles, du moins entre 1600 et 2200 m réduisent la pédogenèse à sa plus simple expression et conduisent à l'extension des peuplements oromésogéens.

Au contraire, j'ai montré qu'au sein du complexe médioeuropéen la maturation édaphique normale conduit à la constitution de sols bruns alpins humiques organisés en de puissants profils. Malgré la sévérité des conditions climatiques, sols gelés une bonne partie de l'hiver, les deux chaînes de sols sur substrats calcaires et siliceux ont pu être reconstituées.

Les groupes écologiques mis en évidence dans ce travail par référence aux facteurs édaphiques et climatiques m'ont conduit à confirmer, avec beaucoup de précision, l'individualité de chacun des deux complexes et des associations qui les constituent.

- Les critères floristiques -

Ils ont déjà été envisagés ci-dessus et des précisions ont été apportées concernant les concepts de flore et de végétation mésogéennes. Je soulignerai ici encore la grande originalité floristique des massifs méditerranéens septentrionaux qui, comparativement à ceux de l'Europe moyenne ont représenté des centres d'endémisme importants. Parmi eux, on peut citer : les Pyrénées orientales, les Alpes maritimes, les Alpes apuanes et les massifs slovènes et croates.

En ce qui concerne les Alpes maritimes, le paléoendémisme atteint un haut degré puisque trois taxons représentant les vestiges d'une flore indigène archaïque caractérisent la végétation orophile : Helianthemum lunulatum, Saxifraga florulenta, Phyteuma balbisi, sans compter Potentilla saxifraga et Leucoium hiemale qui occupent l'étage méditerranéen.

En outre, il faut souligner les affinités de nombreux endémiques à vicariants multiples et qui sont des espèces méditerranéennes occidentales : Erodium rodiei, Arenaria cinerea, Ptilotrichum halimifolium ou orientales Primula allionei, Ballota spinosa, etc...

De plus, au sein de l'élément oromésogéen les taxons circumméditerranéens occidentaux et orientaux jouent un rôle très important et contribuent, chacun pour leur compte, à assurer à la flore des Alpes maritimes ses particularités. Certains impriment à la végétation sa physionomie et, par conséquent, permettent de la différencier de celle des autres secteurs des Alpes du Sud tandis que d'autres, plus largement répartis, aussi bien au sein des complexes oromésogéen qu'européen ne présentent pas un intérêt majeur sur les plans floristiques et historiques.

Dans les Alpes maritimes, on retrouve en effet, à la fois des sippes méditerranéennes archaïques et des vestiges de la flore arcto-alpine disparus des Alpes Sud-occidentales comme Saxifraga cernua.

Pour la flore orophile, les données caryosystématiques sont très instructives. Elles pourront donner lieu à l'avenir à une interprétation historique particulièrement exhaustive des deux grands complexes de végétation qui caractérisent ces montagnes subméditerranéennes.

Bien qu'il soit ici encore très difficile de généraliser il semblerait qu'au sein de très nombreux groupements médioeuropéens les espèces de souche mésogéenne soient représentées par des polyploides de spéciation récente tandis que des diploides les caractérisent dans les formations xérophiles d'affinités méridionales. Toutefois, ces particularités ne sont pas générales et certains groupements orophiles alpins offrent des taxons d'origine eurasienne poly-

ploides ce qui militerait en faveur de leur installation relativement récente dans les Alpes maritimes. L'exemple du Festucetum halleri du Mercantour au Festuca halleri; Luzula spicata, Leucanthemum agg.atratum(ceratophylloides) Androsace carnea var.brigantiaca sont polyploides est, à cet égard, hautement significatif.

Les critères physionomiques

Ce travail me permet de confirmer les conclusions que j'émettais en 1968 et selon lesquelles, dans les Alpes du Sud, la distribution de la végétation s'opèrait en deux complexes radicalement différents. J'introduisais alors pour la première fois dans l'étude de la végétation française le terme de "pelouse écorchée" emprunté à MAIRE (1924) et à QUEZEL (1953-1957) pour regrouper de nombreuses formations végétales occupant les adrets de certaines montagnes.

Les études sur les Pyrénées orientales, les Alpes du Sud, les Apennins et les Dinarides montraient que ces pelouses écorchées dominées par les Graminées sclérophylles représentaient un ensemble assez constant et général. Au contraire, les zones orophiles du Sud de la Méditerranée étaient occupées par les garrides à xérophytes épineux.

L'homogénéité physionomique des peuplements de pelouses écorchées résulte surtout de conditions stationnelles communes - déneigement eolien et déneigement printanier avec amplitude nycthémerale des variations thermiques et alternance de phase d'engel et de dégel; été à sècheresse locale individualisée - qui ne permettent pas le développement de groupements végétaux à recouvrement continu. Le modelé en banquette ou le piqueté de pente où dominent les "graminées crampons" sont alors la règle presque générale.

Au contraire, les groupements du complexe européen par leur situation en altitude ou aux expositions Nord sont soustraits aux phases de sècheresse; même lorsque leur recouvrement est faible, ces peuplements sont soumis directement aux conditions alpines. Ils ne dégèlent plus l'hiver. L'humidité du substrat, la moins grande acuité des phénomènes périglaciaires ne précipitent pas, comme c'est le cas pour les peuplements mésogéens, la dégradation de la végétation.

Les critères phytosociologiques et biogéographiques.

L'étude détaillée de la végétation orophile des Alpes maritimes et, dans un cadre plus général de celle des Alpes du Sud, a permis de décrire les grands complexes phytosociologiques de ces massifs.

- Les groupements rupicoles présentent dans les Alpes maritimes et ligures, en particulier, une richesse et une diversité floristique remarquables. C'est là

que les lignées oromésogéennes tertiaires sont à leur optimum; les falaises ont constitué pour celles-ci le meilleur réservoir.

Les associations calcicoles qui s'intègrent à l'alliance du Saxifragion lingulatae renferment presque tous les paléoendémiques et endémiques à vicariants multiples; leur richesse est en étroit rapport avec la Paléobiogéographie de ces montagnes.

Pour les seuls peuplements ligures, j'ai relevé à l'étage orophile (BARBERO, 1970)
Micromeria piperella, Saxifraga cochlearis, Alyssum halimifolium, Silene campanula, Helianthemum lunulatum, Phyteuma balbisi, etc... et j'ai montré que certaines associations comme le Dryopterido-Asplenietum fissi avaient de nombreuses affinités orientales et se retrouvaient sur les Apennins, les montagnes croates et slovènes.

Cette tendance semble s'accentuer sur les Alpes apuanes où les affinités avec les groupements rupicoles balkaniques sont très accusées par la présence d'espèces telles que : Silene lanuginosa, Valeriana Saxatilis, Globularia incanescens, Artemisia nitida, Athamanta cortiana, etc ...(BARBERO et BONO 1971).

Au niveau des groupements rupicoles silicicoles le caractère oromésogéen, généralement moins marqué, est quand même significatif dans les Alpes maritimes où les endémiques tels que Galium baldense, Saxifraga florulenta, Senecio persooni, Silene cordifolia m'ont permis de décrire l'alliance Saxifragion pedemontanae.

-Par contre, en ce qui concerne les éboulis, si des espèces de souche mésogéenne, souvent endémiques, (Viola nummulariaefolia, Thlaspi limosellaefolia, Iberis nana, Viola valderia) existent encore; ces formations s'encartent dans les alliances typiquement européennes du Thlaspeion rotundifolii et de l'Androsacion alpinae.

- Mais ce sont les pelouses écorchées qui constituent le paysage le plus original et le plus caractéristique de ces montagnes Sud-alpines de marge méditerranéenne.

Ce type de végétation existe sur tous les massifs méditerranéens septentrionaux. Il caractérise surtout les reliefs sédimentaires et, à un degré moindre, les substrats éruptifs.

Comme je l'ai démontré dans ce mémoire ces formations s'intègrent à des séries de végétation sylvatiques : série supérieure du Pin sylvestre, série du Pin mugho, série du Pin à crochets et à un moindre degré à la sous-série xérophile du Cembro-Mélèze. Mais en raison de la sévérité des conditions

climatiques à leur niveau et en particulier des phénomènes périglaciaires stationnels la forêt clairièrée d'altitude d'affinités mésogéennes - BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971 - parvient difficilement à se réinstaller dans les zones où elle a été évincée.

Aussi, bien que la reconstitution des séries de végétation soit partout possible, il n'en demeure pas moins que l'action conjuguée des phénomènes de gel et de dégel printanier, résultat de la situation des groupements en adret contribue à faire de ces ensembles où les éléments floristiques mésogéens sont largement représentés ou dominants -cf.spectres de recouvrement-des associations spécialisées.

Pour les massifs méditerranéens septentrionaux, j'ai montré que les pelouses écorchées calcicoles de la classe des Festuco-Seslerietea s'intégraient sur le plan phytosociologique à deux ordres: les Astragaletalia que je définissais dès 1968 et les Seslerietalia tenuifoliae qui avaient été décrits par HORVAT. La limite de ces deux unités Nord-méditerranéenne occidentale et Nord-méditerranéenne orientale se situe respectivement sur les Alpes ligures et sur les Alpes apuanes.

Dans les Alpes du Sud, j'ai démontré que l'ordre des Astragaletalia se subdivisait, à son tour, en trois alliances répondant chacune à des particularités climatiques et édaphiques spéciales et à une répartition altitudinale et latitudinale précises:

+ L'Avenion montanae rassemble les associations de rendzines de répartition subalpine qui interviennent avant tout dans la série du Pin mugho et dans la sous-série xérophile du Cembro-Mélèze. A l'étage alpin, plusieurs constituants de cette alliance plus interne, comme Helictotrichon montanum pénètrent encore au point de constituer localement des peuplements très denses dans les pelouses à Elyna myosuroides. Ces formations à Avoine ne représentent que des faciès de pelouses médioeuropéennes. Ce remplacement d'une espèce boréale par une espèce méditerranéenne n'est à mon avis que tout à fait transitoire si l'on en juge par les caractères écologiques del'étage alpin .

+ L'Ononidion cenisiae regroupe les associations essentiellement montagnardes de la série supérieure du Pin sylvestre et parfois subalpinesde la série du Pin à crochets.

Cette alliance dans laquelle les espèces oromésogéennes sont plus fréquentes et plus largement développées occupe en général les Préalpes. Son caractère xérophile est très accusé.

En altitude, elle succède aux pelouses des Ononidetalia striatae (Anthyllidetalia montani) et des Brachypodio-Brometalia au niveau desquelles, en Provence, en position subrupicole et en facies de la série subméditerranéenne du Chêne pubescent se développent d'importants peuplements à Genevrier thurifère caractérisant localement une variante froide du subméditerranéen.

+ La troisième alliance qui se répartit sur le territoire colonisé par les deux précédentes semble conditionnée par les facteurs édaphiques. Elle se développe en effet sur d'anciens éboulis fixés de fortes pentes et représente un état extrême de dégradation du tapis végétal. Les associations à Helictotrichon agg. sempervirens et à Festuca dimorpha qui s'y inscrivent rendent compte, par leur composition floristique et l'uniformité de leur végétation de l'hostilité de ce milieu qui, par plusieurs de ses caractères, se rapproche dela steppe

Quant aux pelouses écorchées acidophiles de l'ordre des Festucetalia spadiceae, elles sont sur les montagnes subméditerranéennes, radicalement différentes du point de vue génétique de celles des Astragaletalia. Cette conclusion n'est, semble-t-il, pas applicable sur les montagnes méditerranéennes où l'on se trouve pour des milieux microclimatiquement similaires mais différents par leur substrat, en présence d'associations vicariantes extrêmement proches à tous points de vue.

Les peuplements du Festucion variae se rencontrent entre 1900 et 2800 m; ils correspondent à la zone où Festuca scabriculmis est à son optimum. Néanmoins, entre 1900 et 2300 m se développe une ceinture mixte à Festuca scabriculmis et à Festuca spadicea.

La première de ces espèces colonise les milieux les plus divers. Elle existe parfois sur fortes pentes (Aveno-Festucetum) mais peut choisir aussi des zones moins cryoturbées (Centaureo-Festucetum). A son niveau une certaine évolution édaphique est possible et les taux élevés de matière organique traduisent alors des affinités avec les sols subalpins médioeuropéens.

Entre 2300 et 2800 m, Festuca scabriculmis pratiquement pure occupe les soulanes et se dispose souvent en banquettes tandis que le profil riche en éléments fins subit, en raison de la pente, un phénomène de triage permanent qui le rajeunit. Ainsi, les pelouses écorchées constituent avec les peuplements rupicoles et certaines fruticées à Genévrier nain et à Lavande les peuplements orophiles où les caractères oromésogéens sont les plus accentués. les pelouses écorchées extrêmement répandues dans les Alpes du Sud et surtout dans les Préalpes méridionales ont, comme je l'ai montré tout au long de ce mémoire, des caractères climatiques, édaphiques, physionomiques, floristiques et

biogéographiques originaux. Elles permettent de définir les montagnes méditerranéennes humides ou subméditerranéennes qui se présentent indiscutablement comme des ensembles orographiques où des lignées de végétation génétiquement différentes se répartissent en fonction des versants.

- Par contre, pour les groupements de l'étage alpin et pour d'autres de l'étage subalpin (pelouses mésoxérophiles et mésophiles, groupements mésohygrophiles regroupant les mégaphorbiaies karstiques à Veratrum lobelianum, associations rivulaires, pozzines de pente, et de cuvettes à Cypéracées), j' ai montré que les affinités biogéographiques devaient être recherchées à tous égards avec les montagnes médioeuropéennes. Même les relations floristiques entre les montagnes européennes et méditerranéennes sont exceptionnelles. Alopecurus gerardi est à peu près la seule espèce de ces biotopes à recouvrir une partie des Alpes et la plupart des massifs du bassin méditerranéen: Potentilla erecta var haminii est une des rares variétés commune aux pozzines de Corse et des Alpes maritimes. Comme l'a montré GUINOCHET, les affinités entre les différents types de pozzines sont essentiellement d'ordre physionomique.

Sur les montagnes méditerranéennes ces formations n'occupent qu'une très faible partie du tapis végétal. Elles ont néanmoins une très grande signification tant au plan biographique qu'historique et représentent selon QUEZEL (1970) une série de végétation certainement résiduelle et en voie d'élimination progressive - paléoclimax édaphique. -

Ainsi, au terme de ce travail, la définition de montagnes humides ou subméditerranéennes paraît devoir s'imposer. Au niveau de ces massifs des lignées végétales très différentes apparaissent et, dans les Alpes du Sud, seules les pelouses écorchées, très étendues, les groupements rupicoles et certaines fruticées appartiennent aux lignées oroméso géennes.

Est-il possible d'établir des correlations entre les différents étages oroméso géens des montagnes du bassin méditerranéen ?

Est-il raisonnable de continuer à interpréter la totalité de la végétation des adrets des Préalpes du Sud dans le contexte des étages de montagnes européennes. La question n'est pas totalement résolue malgré les nombreux essais de classification qui ont été tentés. Elle nécessitera encore, pour trouver une solution, de longues et minutieuses études sur les massifs du pourtour méditerranéen septentrional .

L'élargissement des conceptions d'EMBERGER qui définissait au Maroc un étage bioclimatique de haute montagne a permis d'éviter certains écueils.

MONTAGNES MEDITERRANEENNES		ALPES ET PREALPES DU SUD	
Selon QUEZEL (1957)	Selon OZENDA (1970)	Versants subméditerranéens	Versants médioeuropéens
Etage semi-aride trés froid Sous-étage plantes herbacées Platycapnion saxicolae	Etage altiméditerranéen Sous-étage supérieur Groupements culminaux Atlas	Etage alpin Si l'altitude des massifs est suffisante	
Sous étage xérophytes épineux sup. Arenarion pungentis pp. inf. Arenarion pungentis pp. piqueté de G. thurifère	Sous étage inférieur Landes xérophytes épineux	Avenion montanae ; fruticées à Lavande asylvatiques Pel. Astragaletalia ; séries du Pin à crochets et du Pin mugho	Rhodoraies, Juniperaies sub-alpines asylvatiques Série du Pin cembro et du Mélèze, étage subalpin
Etage semi-aride froid Thuriféraies à leur optimum de développement	Etage oroméditerranéen Genévrier thurifère Cédraies	Ononidion cenisiae, Avenion sempervirentis : série montagnarde supérieure du Pin sylvestre ; série mésophile du Hêtre	Séries médioeuropéennes montagnardes
Etage méditerranéen humide My. Atlas or. Djurdjura Cédraies Ch. caducifoliées	Etage subméditerranéen Cédraies Chênaies caducifoliées	Etage subméditerranéen Séries du Chêne pubescent Séries de l'Ostrya	Etage collinéen medioeuropéen Série de la Chênaie acidophile Série du Charme
Etage méditerranéen subhumide Chênaies à feuilles persistantes	Etage méditerranéen supérieur Série Chêne vert Genévrier phénicie	Etage méditerranéen supérieur Série Chêne vert Genévrier phénicie	

L'individualisation d'un étage bioclimatique de montagne humide qui a été proposée pour les massifs subméditerranéens, me semble répondre pleinement à leurs caractères biogéographiques et écologiques.-

Mais ce concept d'étage bioclimatique ne pouvait être jusqu'à présent mis en parallèle avec les subdivisions adoptées sur les montagnes européennes où ce sont souvent des critères floristiques, ayant certes un support écologique, qui sont utilisés (disparition de certaines essences comme le Hêtre, apparition du Mélèze, de l'Arole, du Rhododendron et du Genévrier nain).

De même, au sein des montagnes méditerranéennes, il était impossible de faire cadrer le système bioclimatique des étages de végétation tel qu'il était conçu par QUEZEL (1957) et ceux de MAIRE, HUMBERT, BRAUN-BLANQUET. En considérant le schéma établi par OZENDA (1970) on parvient à une comparaison plus acceptable, puisqu'un étage subméditerranéen était reconnu en Afrique du Nord.

A présent que les connaissances sur les montagnes subméditerranéennes se précisent, les équivalences entre les végétations orophiles médioeuropéennes et méditerranéennes peuvent être tentées.

Sans vouloir pousser trop loin le parallèlisme, on peut, en se basant sur les travaux de QUEZEL et d'OZENDA, établir une certaine correspondance "entre des étages biologiquement équivalents" et même entre des systèmes biogéographiquement différents.(cf. tableau, ci-contre).

º º º º º

º º º

º

º

VU ET PER IS D'IMPRIMER

MARSEILLE, LE 14 SEPTEMBRE 1972

LE PRESIDENT,

. ROUX

BIBLIOGRAPHIE

ABEL,W.O.,I956- Die Austrokungsresistenz der Laubmoose.Sitz. ber. österr. Akad. Wiss.,Math.-nat. Kl.,I,I65,6I9-707.

ADAMOVIC,L.,I906- Zur pflanzengeographischen Karte von Serbien. Petermanns Geogr. Mitt.,8,I-5.

AICHINGER,E.,I933- Vegetationskunde der Karawanken. Fisher, Jena,2,I-329.

I952-Fichtenwälder und Fichtenforste als Waldentwicklungstypen. Angew. Pflanzensoziol.,7, I-I79.

I957- Die Zwergstrauchheiden als Vegetationsentwicklungstypen. Angewan. Pflanzensociol.(Wien),I2,I-24; I3,I-84;I4,I-I7I.

AIN et PAUTOU, G., I969- Etude écologique du Marais de Lavours. Doc. Cart. Vég. Alp.,VII,25-64.

ALLIER, C.,I97I- Les groupements culminaux des montagnes des Baronnies septentrionales . Coll. Int. mil. nat. supraforestiers, Perpignan, I75-I90.

ALLIER, Cl. et RITTER ,J.,I970-L'Androsaco-Gentianetum .Act. Coll. FL. Vég. Alp. Jur.,ANN. Univ. Besançon,Paris,8,27I-282.

ALLIONEI, A., I785- Flora pedemontana sive enumeratio methodica stirpium pedemontani. Augusta Taurinaurum.

ALLORGE, P., I925- Sur quelques groupements aquatiques et hygrophiles des Alpes du Briançonnais. Festsch. C. Schröter, Veröff. Geobot. Inst. Rübel , Zurich,3, I-26.

ALLORGE et DENIS , I927- Notes sur les complexes végétaux des lacs et tourbières de l'Aubrac. Arch. Botanique, Bull. Mens.,2,I-I63.

ANNE ,J., I945 -Dosage rapide du carbone organique des sols .Ann. Agr.,2,I6I-I72

ARBOST,J. ,I92I- Compte rendu de l'excursion du I9 mai de la Grave de Peille à à Roquebrune par le col de la Madone de Gorbio (Alpes-Maritimes). Riviera Scientifique ,3, 6I-64.

I930 -Espèces végétales observées au col de Braus et au Farghet le 23 -4-I930. Riviera Scientifique,3, 44-47.

I93I- Excursion au plateau de la Ceva près de Fontan (A.-M.). Riviéra Scientifique ,4,75-78.

ARCHILOQUE, A. et BOREL, L.,I965- Une série résiduelle du Genévrier thurifère dans les Alpes du Sud . Doc. Cart. Vég. Alp.,III,II9-I32.

ARCHILOQUE ,A.,BOREL ,L. et MOLINIER ,R. , I969- Feuille de Moustiers Ste-Marie au 50000ème. Doc. Cart. Vég. Alpes, 7 , I07-I43.

ARCHILOQUE,A. ,BOREL ,L. et A. LAVAGNE, I970- Feuille de la Javie (XXIV-40) au 50000 ème . Doc. Cart. Vég. Alpes ,8, 35-7I.

I97I- La notion d'étage pseudo-alpin dans les Alpes françaises méridionales . Coll. inter. mil. Nat. supraforest. Perpignan ,20I-232.

ARCHILOQUE ,A., BOREL, L.,DEVAUX ,J.-P.,LAVAGNE,A.,MOUTTE, P. et WEISS,H.,I970- Vers une caractérisation phytosociologique de la série méditerranéenne du Chêne pubescent .Ann. Fac. Sc. Marseille, XLIV, I7-42.

ARDOINO ,H. ,I879- Flore analytique des Alpes maritimes .Bert, et Queyrot éditeurs Menton ,I-I80 .

ARIETTI ,N.,I963 -Lineamenti del paessaggio vegetale e caratteri della flora in Valle Sabbia . In " Storia Valle Sabbia" ,Supplement. ai Comment. Ateneo Brescia ,40, I2-28.

ARRIGONI, P. V., I956- Sui limiti altimetrici dei consorzi rupestri del leccio in Garfagnana. N. Gior. Bot. Ital.,63, 53I-590.

ARRIGONI , P. V. et PADULA,M., I956- Sui limiti altimetrici del leccio e del faggio in Garfagnana . Monti e Boschi ,7.,(7),3I7-332.

AUBERT,D.,I969- Phénomènes et formes du karst jurassien . Eclogae Geologicae Helvetiae ,62, 2 ., 325-399.

AUBERT, G. et LAVAGNE, A.,I963- Aperçu de la flore forestière du vallon d'Escreins (Hautes-Alpes). Bull. Soc. Dauph. étud. Biol. et Protect. Nat.,14 ,3-32.

AUBERT ,G., BOREL, L., LAVAGNE,A. et MOUTTE, P.,I965- Feuille d'Embrun-Est, XXXV-38. Doc. Cart. Vég. Alpes, 3 , 6I-86.

AUBERT,G.,BARBERO,M. et LOISEL, R.,I97I- Les Callunaies dans le Sud-Est de la France et le Nord-Ouest de l'Italie. Bull. Soc. Bot. Fr.-sous-presse.

AUBERT, G. et LOISEL, R., I97I- Contribution à l'étude des groupements des Isoeto-Nanojuncetea, des Helianthemetea dans le Sud-Est méditerranéen français. Ann.Univ.Prov.,XLV,203-24I.

AUBERT,O., et DUCHAUFOUR, Ph.,I956-Projet de classification des sols. VIeme Cong. Inter. Sc. du sol, Paris,V, 45, 279-285.

AULITZKY, H.,I96I-Die Bodentemperaturverhaltnisse an einer zentralalpinen Hanglage beiderseits der zentralalpinen der Waldgrenze. Arch. Meteorol.,Geophysic. u Bioclimate , I0 , 445-532.

AUSSENAC et BECKER, M.,I968- Ecologie d'un massif au sol hydromorphe:la forêt de Charmes (Vosges).Ann.Sc. Forest.,25,(4),29I-332.

AYMONIN et VIROT, R.,I96I-A propos de la répartition des xérophytes épineux méditerranéens . C. R. Soc. Biog.,Paris,33I.

BACH, R.,KUOCH, R. et IBERG, R., I954- Walder im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Entscheidende Standortsfaktoren und Böden . Ann. Inst. FED, Rech. Forst. ,30,26I-3I4.

BAGNOULS et GAUSSEN, H.,I953- Saison sèche et indice xérothermique. Bl. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 88, I93-239.

BANNES-PUYGIRON, G.,(de),I933- Le Valentinois méridional ,esquisse phytosociologique S.I.G.M.A., I9, I-200.

BANTI,G. , I954- Stazioni di Buxus sempervirens in Val Craveglia(Appennino genovese) Nuovo Gior. Bot. Ital., 6I, I, 38-66.

BAR , J., I9I4- Die flora der Val Onsernone.Viertal jahrsshr. d.Naturforsch. Ges. Zurich ,I-59.

BARBERO , M.,I966- A propos de trois espèces rupicoles endémiques de la montagne ligure. Bull. Soc. Bot. Fr. ,II3, 5-6.

I967a- Problèmes floristiques et phytosociologiques dans les Alpes maritimes et ligures .Thèse doctorat de spécialité ,Marseille,I-I78.

I967b- L'endémisme dans les Alpes maritimes et ligures. Bull. Soc. Bot. Fr.,II4,(5-6),I79-I99.

I968- A propos des pelouses écorchées des Alpes maritimes et ligures. Bull. Soc. Bot. Fr.,II5,(3-4),2I9-244.

I969- Groupements de rochers et éboulis calcaires des Alpes ligures Ann.Fac. Sc. Marseille, XLII, 63-86.

I970a- A propos des Hêtraies des Alpes maritimes et ligures . Ann. Fac. Sc. Marseille, XLIV, 43-78.

I970b- Les pelouses orophiles acidophiles des Alpes maritimes et ligures;leur classification phytosociologique: Nardetalia strictae,Festucetalia spadiceae ,Caricetalia curvulae . Ann. Fac. Sc. Marseille, XLIII, I73-I95.

BARBERO, M. et BONIN, G.,I969a- Groupements végétaux de la carte de Vievola (Vièvе) au 50000ème (Alpes maritimes et ligures). Webbia, 23, 5I3-583.

I969b-Signification biogeographique et phytosociologique des pelouses écorchées des massifs méditerranéens Nord-occidentaux, des Balkans septentrionaux et des Apennins. Bull. Soc. Bot. Fr.,II6,227-246.

BARBERO M. , BONIN, G. et QUEZEL, P., I97I- Signification bioclimatique des pelouses écorchées sur les montagnes du pourtour méditerranéen; leurs relations avec les forêts d'altitude. Coll. interdisc. mil. natur. supraforestiers Perpignan, I7-56.

BARBERO, M. et BONO,G. I967-Groupements des rochers et éboulis siliceux du MERcantour-Argentera et de la chaîne ligure . Webbia, 22, 437-467.

I968- Principales divisions phytogéographiques des Alpes maritimes et ligures . Allionia, I4, I53-I66.

I970-Les Sapinières des Alpes maritimes et ligures, de l'Authion à la Ligurie et de la Stura au Tanaro. Veröff. Geobot. Institut Rübel, Zurich, 43, I40-I68.

I970b.- La végétation sylvatique thermophile de l' étage collinéen des Alpes apuanes et de l'Apennin ligure. Lavori Societa Ital. Biogeografia,I,I48-I82 .

I97I- La végétation orophile des Alpes apuanes (Apennin septentrional.) Vegetatio -sous presse-.

I972- Les Cembraies des Alpes maritimes et des Alpes cottiennes italiennes. Allionia -sous presse-.

BARBERO ,M.,BONO ,G. et FERRARINI, E., I970- Rapporti biogeografici tra Alpi marittime,Alpi apuane, Apennino settentrionale, Balcani settentrionali. Congrés Ital. Biogéographie , Massa . Arch. Bot., XLVI,I34-I53.

BARBERO, M., BONO, G.,et Ozenda,P. I970- Sur les groupements végétaux en limite d'aire dans les Alpes maritimes et ligures . Bull. Soc. Bot. Fr.,II7, 593-608.

BARBERO , M. et CHARPIN,A. ,I970 - Sur la présence dans les Alpes ligures de groupements relictuels à Carex firma Mygind ex. Host et Carex mucronata All. Frag. Floristica et Geobotanica, XVI,(I),I37 -I49.

BARBERO, M., GRUBER,M. et LOISEL, R.,I970- Les forêts caducifoliées de l' étage collinéen de Provence ,des Alpes maritimes et de la Ligurie occidentale. . Ann. Univ. Provence,Sciences ,XLV ,I57-202 .

BARBERO,M., LOISEL, R.et POIRION,L.,I969- Sur quelques aspects mal connus de la flore et de la végétation de l'Estérel. M. des Plantes,364,4-7.

BARBERO,M. et LOISEL, R.,I969. - Essai de mise à jour de la systématique phytosociologique dans le Sud-Est de la France et le Nord-Ouest de l'Italie. Ann. Fac. Sc. Marseille,XLII,87-95.

I970- Le Carpinion dans le massif de l'Estérel(Sud-Est de la France) . Feddes Repertorium, 8I,(6-7), 485-502.

I97I- Contribution à l' étude des pelouses à Brome méditerranéo-montagnardes Ann. Inst. Bot. Cavanilles, Madrid ,28 , 9I-I66.

BARBERO ,M. ,BONO, G. et OZENDA, P.,I972.- Cartes de Vièye-Cuneo et de Nice-Menton au Iooooo ème . Doc. Cart. Vég. Alp. , sous-presse-.

BaRBERO,M., LOISEL,R. et QUEZEL,P.,I972- Etude phytosociologique des pelouses à Stipa pennata ,Anthyllis montana, Ononis striata et Sesleria coerulea dans le Sud-Est de la France . Bull. Soc. Bot.Fr.,-sous presse-

BARBERO,M.,et Sandoz H.,I972- Les fruticées et forêts de Mélèze de l 'étage subalpin des Alpes maritimes et ligures .Rev.Gen. Bot.(sous presse)

BENEVENT ,E.,19 - Le climat des Alpes françaises. Mémorial de l'O.N.M.,Paris ,I-425

BERTOLANI-MARCHETTI,D.,1961- Ricerche sulla vegetazione della Val Sesia, V:Pinus cembra in Val Sesia (Vercelli-Piemonte). Nuov. Giorn. Bot. Ital.,68, 344-46

BERTOLONI,A.,1803-1810- Rariorum Liguriae plantarum Decas, Genova,Pisa, I,2-3.

BERTRAND, G.,1968- Paysage et géographie physique globale."Esquisse methodologique" Rev. Géog. Pyrénées et du Sud-Ouest,3,249-272.

BICKNELL,E.,1885- Flowering plants of the Riviera neighbouring mountains .London.

BIDAULT,M.,1968 - Essai de taxonomie expérimentale et numérique sur Festuca ovina L. s.l. dans le Sud-Est de la France . Rev. Gen. Cytol.et Biol. Gén.,II, 217-356.

BLAISE,S., 1965 - Observations sur la caryosystématique et l'écologie de Myosotis silvatica(Ehrh)Hoff. s.l. . C. R. Acad. Sci. Paris,260, 647-650.

BLAISE ,S. et ROUX,G., 1971- Répartition de quelques espèces de Myosotis dans les Alpes françaises: Problèmes chorologiques ,écologiques et morphologiques . Ann. Litt. Univ. Besançon,125,223-229.

BLANCHARD,R.,1945- les Alpes occidentales,4;Les Préalpes françaises du Sud,I, Grenoble-Paris, I-561.

1949- Les Alpes occidentales,V, Arthaud,Grenoble-Paris,I-514.

1953-Les Alpes françaises VI,2eme partie: le versant piemontais. Arthaud, Grenoble-Paris,I-379.

1956-Les Alpes occidentales. Essai d'une synthèse,Grenoble-Paris, I-605.

BLECIC,V.,1958- Sumske vegetacije i vegetacija stessa i tocila doline rekeline .Glasn.prirod. muzeja,B,II, Beograd.

1960- Beitrag zur Kenntnis der Weidenvegetation des Gebirges Bjelasica . Glasnik Botankogzavoda i baste Univerzitate v Beogradu ,I, 2; 44-68.

BÖCHER, T.-W.,1938- Biological distributional Types in the flora of Greenland. Medd. Om. Groenland,106,2,25-80.

1943- Studies on the plant geography of the northatlantic heath formation. II. Danish dwarf shrub communities in relation to those of northen Europe, Kong. danske Videns .Selsk., biol. Skrift,2,(7),I-130.

BOLOS,O. de, 1954- Essai sur la distribution géographique des climax dans la Catalogne. Vegetatio,V-VI,45-49.

1970a- De Monaco à Gênes, phytotopographie et phytogéographie.Israël Journal of Botany, 19,336-347.

1970b- Apropos de quelques groupements végétaux observés entre Monaco et Gênes. Vegetatio,XXI,(1-3),30-49.

BOLOS,O. de et MONTSERRAT ,P.,1960-Guide phytosociologique de la partie espagnole. Excursion de l'association internationale de Phytosociologie dans les Pyrénées centrales et occidentales. Manuscrit polycopié.

BOLZON,G., 1928. Osservazioni fitogeografiche sulla Liguria occidentale. Nuov. Gior. Bot. Ital., 5, 1-17.

BARTOLI, Ch., [illegible]-Première note sur les associations végétales forestières de la Haute-Maurienne. Ann. Sc. Forest., [illegible], 1962b-Aperçu d'ensemble sur les groupements forestiers de la Haute-Maurienne. Bull. Soc. Bot. Fr., [illegible], [illegible]-[illegible].

[illegible]-Première note sur les associations forestières du massif de la Grande-Chartreuse. Ann. Ecol. Nat. Fr. et [illegible], [illegible], [illegible]-[illegible].

[illegible]-Etudes écologiques sur les associations forestières de la Haute-Maurienne. Ann. Sc. Forest., [illegible], [illegible]-[illegible].

BARTSCH,J.,1940- Vegetationskunde des Schwarzwaldes. Pflanzensociologie,Jena, [illegible], I-40.

BAUDIERE,A.,1970a-Recherches phytogeographiques sur la bordure méridionale du Massif central français. Thèse Univ. Montpellier,I-317.

1970b- Documents pour la 1ère session de la Société Botanique de France. Mémoire non publié, I-138.

BAUDIERE,A. et EMBERGER,L.,1959-Sur la notion de climat de transition en particulier dans le domaine méditerranéen. Bull. Serv. Cart. Phytogéographique,4, 2, 95-117.

BAUDIERE,A. et BONNET,A.-L.,1963-Introduction à l'étude de la végétation des éboulis de la zone alpine des Pyrénées orientales.Naturalia Monspeliensia, Botanique, 15, 5-28.

BAUDIERE,A. et KUPFER,Ph., 1968-Sur les peuplements d'Astragales épineux de la partie orientale de la chaine pyrénéenne. Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat.,91,75-85.

BAUDIERE,A.et Cauwet, A.-M.,1969- Astragalus aristatus L'Erit.? ou Astragalus nevadensis Boiss.?. M.des Plantes,363,7-9.

BAUDIERE ,A. et SERVE,L., 1971-Recherches sur les teneurs en carbone organique des sols en haute montagne dans le bassin méditerranéen occidental. Coll. interdisc. Mil. Nat. supraforestiers,Perpignan,147-170.

BECK,G.-H.,1906-Ein botanischer Ausflug auf den Kleck (1882)bei Ogulin. Magy ,Bot.,Lap.,5,94-101.

BEGER,H.,1922- Associationstudien in der Waldstufe des Schanfiggs. Naturforschende Gesellschaft Graubündens Chur.,24,12.

BEGUIN,C.,1967- Contribution à l'etude écologique et phytosociologique du Caricetum ferrugineae dans le Jura. Bull. Soc.Neuch.Sci. Nat.,90, 247-275.

1969- Note préliminaire sur les Nardaies du Jura. Mitteil. Florist. Soziol. Arbeistg.,14,365-372.

BELLARDI,C.A.L., [illegible]-Appendix ad Floram Pedemontanum. Mem. Soc. Acad. Sc. Torino,V.

1808- Stirpes novae vel minus cognitae Pedemontii descriptae . Mem. Acad. Sc. Torino,VII,1-452.

BONIN,G., I96?- Etude de la végétation du mont Pollino (Calabre). Thèse Doctorat de spécialité,Marseille, I-84.

I969b- A propos de la valeur phytosociologique des pelouses écorchées de l'Apennin. Ann. Fac. Sci. Marseille, XLII,I39-I44.

I97I - Contribution à l'étude des pelouses mésophiles de l'Apennin centro-méridional.I-Note préliminaire. Phyton , sous-presse.

BONNIER,G.,I934-Flore complète et illustrée en couleur de France,Suisse et Belgique. Orthac édit. ,Paris.

BONO,G., I962- La vegetazione della Valle Pesio (Alpi marittime). Webbia,I?, I95-43I.

I964- Tofieldia palustris Huds specie nuova per le Alpi marittime. Gior. bot. Ital.,7I,623-634.

I965a- La Valle Gesso e la sua vegetazione (Alpi marittime). La flora. Webbia,20,I-2I6.

I965b. Sguardo sintetico sui ragruppamenti vegetali della Valle Gesso (Alpi marittime), Allionia,II,I73-I82.

I966- Contributo alla conoscenza della vegetazione rupicola calcicola della Val Gesso (Alpi marittime). Allionia,I2,I27-I46.

I967- Ostrya carpinifolia e Fraxinus ornus in val Gesso (Alpi marittime). Allionia,I3,8I-87.

I969a- Rapporti biogeografici tra Alpi marittime e Alpi orientali. Mitt. Ostalp. Din. pflanzensoz. Arbeistgem.,9,9I-I05.

I969b- Verso la creazione di un Parco Internazionale nelle Alpi marittime . Natura e Montagna,1, 23-30.

I969c - La vegetazione della valle Gesso (Alpi marittime). Doc. Cart. Veg. Alp.,7, 73-I06.

BONO,G., BARBERO,M.,et POIRION,L.,I967.- Groupements de Pin mugho dans les Alpes maritimes et ligures .Allionia,I3,55-80.

BOREL, L. et LAVAGNE,A., I965. A propos d'une station de reine des Alpes signalée dans la région d'Ainac-Lambert(Basses-Alpes). Bull. Soc. Sci. Nat. Basses Alpes, I carte

BOREL,L. et SERRE,F.,I969- Phytosociologie et analyse des cernes ligneux:l'exemple de trois forêts du Haut-Var(France). Oecol. Plantarum,IV,I55-I76.

BOTHMER,H.-J.,I953- Der Einfluch der Bewirtschaftungs auf die Ausbildung der Pflanzen gesells chaften niederrheinischer Dauerweiden .Diss. Bonn-Poppelsdorf z. Acker -u. Pflanzenbau,96;(4),457-476.

BRAUN- BLANQUET, J.,I9I3- Die Vegetationsverhaltnisse der Scheestüfe der Rhätisch-Lepontischen Alpen . N. Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Gesel.,XLVIII,28-3?.

BRAUN-BLANQUET,J., I915- Les Cévennes méridionales (Massif de l'Aigoual). Arch. Sc. Phys. Nat., Genève,4,(30-40),I-207.

I92I- Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesllschaften auf floristischer.Grundlage Jahrb. St. Galler Naturwiss.Ges. ,57,28-50.

I924. Etudes sur la végétation méditerranéenne III- Concentration en ions H et calcimétrie dusol de quelques associations de la garrigue languedocienne. Bull. Soc. Bot. Fr.,7I.

I926a- Une reconnaissance phytosociologique dans le Briançonnais. Bull. Soc. Bot. Fr.,73.

I926b- Le "climax complexe" des landes alpines (Genisto-Vaccinion) du Cantal . Imp. Typ. Lit.,Mont-Louis, Clermont-Ferrand, ARvernia,2,29-48.

I926c- Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. N. Denskschr. Schw. Nat. Gesll.,63,I83-349. En collaboration avec Jenny.

I930. Zentralalpen und Tatra ,eine pflanzensoziologische Parallele.S.I.G.M.A.,I;. Veroff. Geobot. INst.Rübel, VI, 8I-I22.

I93Ia-Recherches phytogeographiques sur le massif du Gros-Glockner (Hohe- Tauern). Rev. Géog. Alp.,I9,(3),S.I.G.M.A.,I3.

I93Ib et coll.-Vegetationsent wigklung im Schweizerischen Nationalpark,Jahresb. Nat. Ges. Graub,69,I-82.

I932- Zur Kenntnis nordschweizerischer Waldgesellschaften. Beih. Bot.Cbl.,49,7-42.

I936- La Chênaie d' Yeuse méditerranéenne .S.I.G.M.A.,45. Mém. SOC. Sc. Nat. Nîmes, 5.

I945- Notes critiques sur la Flore des Pyrénées orientales S.I.G.M.A.,87,2I9-236.

I947- Vegetationskunliches Mittleres Engadin und Puschlav. S.A.C. Clabfuhrer, Bundner Alpen,I0.

I948a- La végétation alpine des Pyrénées orientales .INst. ESp. Edaf. Ecol. Fisiol. Veg. , Barcelona, S.I.G.M.A., 28,I-306.

I948-49- Ubersicht der Pflanzengesellschaften Ratiens. Vegetatio,2,(I),20-37;(2-3),2I4-237;(4-5),34I-360.

I954- La végétation alpine et nivale des Alpes françaises. S.I.G.M.A.,(I2e),I-72.

I957a- Ein Jahrhundert Florenwandel am Piz Linard . Bull. Jard. Etat,Bruxelles, Vol. Jub. V.,Robyns,222-232.

I957b- Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme .Ann. EsT. Exp. Aula Dei,Zaragoza,5,(I-4),I-266.

I96I. Die inneralpine Trocken vegetation, von der Provence bis zur Steiermark. Fischer,Stuttgart,I-273.

I967a- Une association boréo-arctique nouvelle pour les Alpes françaises: le Kobresietum simpliciusculae .S.I.G.M.A.,I75,47-52.

I967b- Vegetations Kizzenaus dem Basken land mit ausblicken auf das weitere Ibero-Atlanticum,II, .Vegetatio,XIV,(I-4),I-I26.

I969- Die pflanzengesellschaften der ratischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung . Bischofberger et Co.,I,I-I00.

BRAUN-BLANQUET,J; et TUXEN,R.,I95I- Die Pflanzensoziologie in Forschung und Lehre. S.I.G.M.A.,I4;Sond. aus. Zeitschr.,I;I-8.

BRAUN-BLANQUET,J. et MOLINIER René,I935- Une excursion phytosociologique à l'île de Porquerolles. S.I.G.M.A.,44,le Chêne,I-40.

BRAUN-BLANQUET ,J.,et SUSPLUGAS ,J. ,I937- Reconnaissance phytogeographique dans les Corbières . S.I.G.M.A.,6I,Bull.Soc. BOt. Fr.,84,I-84

BRAUN-BLANQUET J. SISSINGH ET Vlieger,I939- Klasse der Vaccinio -Piceetea. Prodromus der Pflanzengesellschaften,6,I-45.

BRAUN-BLANQUET,J.,PALLMANN ET BACH,I954- Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen National park und seinen Nachbargebieten II Vegetation und Boden der Wald und Zwertgstrauchgesellschaften. Ergebn. Viss. Unters. Schweiz Nationalpark,4,I-2oo.

BRAUN-BLANQUET,P.da SilVA, et MOSEIRA ,A.,I956-Résultats de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen. Agron. Lust. ,I8,(3),S.I.G.M.A.,I35.

BRAUN-BLANQUET,J., et TUXEN,R.,I952- Ubersicht der Hoheren Vegetations ein heiten Mitteleuropas. Comm. S.I.G.M.A. ,84.

BREISTROFFER, M.,I948- Aperçu sur la Flore de Tende -la Brigue (Alpes- Maritimes) La Feuille des Naturalistes.III,8.

M.,I950- Nouvelles considérations phytogéographiques sur les Baronnies (Préalpes du Sud). C.R. Soc. Biogéographie,236,I0I-II0.

I963- Le Diois phytogéographique. Bull. SOC. Bot. Fr.,89ème session extraordinaire,I7-4I.

BRIQUET,H., I895 - Les Labiées des Alpes maritimes ,I,II,III,. Genève et Bâle,H. Georg. éDiteur,

I897a. Notes prises au cours d'herborisations faites en compagnie de Fr. Cavillier dans les Alpes maritimes italiennes en juin et juillet I897 . Manuscrit C. B. Genève.

I897b- Monographie des Buplèvres des Alpes maritimes . Paul Lechevalier, Paris, I-I3I.

I9I0- Prodrome de la Flore corse . I,I-635;II(I)I-400;(2)I-2I5;III(I) I-205;(2) I-264.

BROCHMANN-JEROSCH,H.,I907- Die flora des Puschlav(Bezirk Bernina,Kanton Graubunden). Diss. Univ. Zurich,I-236.

I929 - Die Vegetation der Schweiz ,I,. Beitr. geobot.Land. Schweiz ,I2,I-409.

BRUNO,F., FURNARI,F.et SICILIA,D., I [illegible]- Saggio comparativo tra vegetazione e suolo del versante Sud-Est di M. Portella (Gran Sasso d'Italia). Ann. di Bot. ,28,391-462.

BRUNO et BAZZICCHELLI,G.,I966- Note illustrative alla carta della vegetazione del Parco Nazionale d'Abruzzo (Scala al 25000). Progetto conservazionale geobot. Ann. Bot.,28,(3),73 -778.

BRUNO,F. et FURNARI,F.,I [illegible]- Excursion de Phytosociologie dans les Abruzzes (Appenins centraux). Notiziario della Soc. Bot. Ital. Fitosociologia ,3,4 -50.

BURGEFF,H.,I956_ Mikrobiologie des Hochmoores, mit besonderer Berucksichtigrung der Ericaceen. Pilsymbiose. Ber. Atsch. Bot. Ges., [illegible], [illegible]-262.

BURNAT,E.,I883- Catalogue raisonné des Hieracium des Alpes maritimes . Genève et Bâle H. Georg. édit.

I893- Note sur une nouvelle localité ligurienne de Carex grioletti Roem et sur quelques Carex nouveaux pour les Alpes maritimes . Bull. Soc. Bot. Fr.,40,(3), 286-289.

I899-I907- Flore des Alpes maritimes ;vol. IàVII. Genêve et Bâle,H. Georg.

I900- Lettre à Mr. Malinvaud sur des Carex des Alpes maritimes et d'Italie. Bull. Soc. Bot. Fr.,7, 330-332.

BURNAT,E. et St. Yves, M.,I883,- Catalogue raisonné des Festuca des Alpes maritimes. Genève et Bâle,H. Georg. édit.

CADEL,G.,OZENDA,P. et TONNEL,A.,I963 - Feuille de St. Bonnet (XXXIII-37). Doc. Cart. Véget. Alp.,I,47-89.

CADEL,G. et GILOT,J.-CL.,I963 - Feuille de Briançon (XXXV-36). Doc.Cart. Vég. Alp. I,9I-I39.

CALLE ,J. et OZENDA,P.,I950- Les Pteridophytes des Alpes maritimes. Bull. Soc. Bot. Fr., 77eme Sess. Extra. I949,97,53-63.

CAMEL,J.,I967- Note brève sur une station spontanée de Pin mugho ou de Pin pumilio en forêt de Tende (A.-M.). Rev. Forest. Fr.,6.

CAMPELL,E. et TREPP,W., I968- VegetationsKarte des Schweizerischen Nationalparks . Résult. rech. scient. entreprises au Parc National Suisse ,XI;I9-42.

CARTIER,D., I956- Un exemple d'introgression naturelle chez Plantago alpina et Plantago serpentina. Bull. Soc. Bot. Fr.,II2,379-389.

I963- Etude caryologique des differentes sous-espèces du Plantago atrata Hoppe. C.R. Acad .Sci. Paris,256,2900-2902.

CHARRIER,G.,I95I- I relitti della zona di vegetazione submediterranea nell' arco alpino occidentale .Atti XV Cong. Geo. Ital. Torino,I 4.

CARTIER,D. et LEMOIR,A.,I968- Origine de la polyploïdie chez les Plantago serpentina All. et Plantago alpina L. .C.R. Acad. Sc. Paris, 26[illegible],II9-I22.

CASPER,J.,I 62- Revision der Gattung Pinguicula in Eurasien. Feddes.Repert.,[illegible], (I-2),I-I48.

CAUBEL, E.,I947- Note sur le Sapin dans les vallées de la Tinée ,de la Vésubie et de la Roya. Congrès A.F.A.S.,Nice, Comm.orale.

CAUWET,A.-I.,I 7I- Les races chromosomiques de Bupleurum ranunculoides L. et leurs relations dans les Pyrénées ,avec les glaciations . Coll.Int. Mil. NaT. supraforestiers,Perpignan,257-270.

CHAIX,G., I954- Etude phytogéographique des vallées supérieures de la Romanche de la Romanche et de la Guisane aux abords du col du Lautaret (H.-A.). D.E.S. ,Fac.SC; Marseille.

CHAIX,G.,LAVAGNE,A.,MOLINIER,Roger et PONS,A.,I956-Notice explicative de la carte des groupements végétaux du Lautaret et du versant Sud du Grand Galibier. C.N.R.S.,Service de la cart. group. vég.,I-7.

CHARRIER,G.,I95I- I relitti della zona di vegetazione submediterranea nell' arco alpino occidentale. Atti XV Cong. Geog. Ital. Torino,I-4.

I954- Significato geobotanico delle stazione piemontesi di Quercus ilex L.. Atti XVI. Cong. Geogrf. Ital. Padova-Venezia.

CHARPIN,A.,I968- Le Carex firma Host et le Caricetum firmae Br.-Bl. dans les Préalpes des Bornes (Haute- Savoie). Candollea,23,I2I-I3I.

CHARPIN A. et MIEGE,I970- Matériaux pour la Cartographie floristique du département de la Haute -Savoie (France),I,II,Candollea,25,I-2 ,25-44,I37-207.

CHIARUGI,A.,I958- Ricerche sulla vegetazione dell' Etruria. XI: una seconda area relitta di vegetazione spontanea di Pigella(Picea excelsa LK.) sull' Appennino settentrionale . N. Giorn. Bot. Ital.,65,(I-2),23-42.

I936- Ricerche sulla vegetazione dell'Etruria marittima. II:l'indigenato della Picea excelsa Lk. nell' Appennino etrusco. N. Gior. Bot. Ital. 43,I33-I68.

CHOUARD,P.,I935-Les tourbières des peloumes ou pozzines, dans les Pyrénées, formations homologues des pozzines de Corse . Bull. Soc. Bot. Fr.,82,632-642.

I949- Coup d' oeil sur les groupements végétaux des Pyrénées centrales .Bull. Soc. Fr., 96, I45-I49.

I950 - Esquisse de la Géographie botanique du plateau karstique de Caussols (Alpes- Maritimes). Bull. Soc. Bot. Fr. ,97,(I0) ,202-224.

CHOUARD,P. et PRAT,H.-I929- Note sur les tourbières du massif du Néouvielle (Htes Pyrénées). Bull. Soc. Bot. Fr.,76,II3-I30.

CLAUDIN,J.,I970- Sol et végétation de l'étage alpin sur roche -mère acide dans la région du col de Chavière(Parc National Vanoise). Thèse, 3ème cycle, Fac. Sc. Grenoble, I-I30.

COMTANDRIOPOULOS ,J.,I962- Recherches sur la flore endémique de la flore de la et sur ses origines .Ann. Fac. Sc. Marseille,32,I-I34.

CONTANDRIOPOULOS, J.et FAVARGER, Cl. I959 - Existence de races chromosomiques chez Chrysanthemum alpinum L. . Leur répartition dans les Alpes .Rev. Gén. Bot.,66,34I-357.

CORBETTA, F.. I967-Infiltrazioni mediterranee nell' Appennino Bolognese . Mitt. Ostalp.-Din. pflanzensoz. Arbeitsgem.,7,I29-I35.

CORONA,I.,I954- Un lariceto in Val Noana . Monti e Boschi,5,(7),323-327.

CORTINI-PEDROTTI-,C.,I967- L'Abetina di Varramista (Pisa). Flora fanerogamica e briologica e caratteristiche geobotaniche. Webbia,I2,39-65.

CROCKER,R.-L.,I952- Soil genesis and pedogenetic factors . Quart. Rev. Biol. ,27, I39-I68.

CUSSET,G.et LACHAPELLE, B.,(de),I962- Etudes botaniques dans les Monts Dore (2eme partie). Rev. Sc. Nat. Auvergne, 28, I3-8I.

CzeKANOWSKI,W.,I909- Zur differential- diagnose der Neandertthalgruppe . Anthropologie, Ethnol. und Urgeschichte,6,(7),44-77.

DAHL,E.,I95I-On the relation between temperature and the distribution of the alpine vascular plants in the lowlands of Fennoscandia. Oikos,3,22-52.

DAJOZ,R., I96I-Les plantes vasculaires de la forêt de la Massane (P.-O.). Le cas du Hêtre. Vie et Milieu,I2,(4),677-700.

DALLA FIOR,G.,I956- Il leccio nel Trentino. Natura e montagna alpina,7,(3),3-9.

DALMAS,J.-P.,I972- Etudes phytosociologiques et écologiques de l'étage alpin des Alpes Sud-occidentales françaises et plus particulièrement de la région de Vars -Chabrieres-Escreins,(H.-A.). Thèse Doct. Sp. Marseille,I-I73.

DALMASSO,E., I964- Quelques observations sur les phénomènes karstiques dans le massif du Marguareis. Méditérranée,3,257-265.

DAUBENMIRE,R.,I943- Soil temperature versusdrauth as a factor detremining lower altitudinal limits of trees in the Rocking Mountains . Bot. Gaz., I05,I-I3.

I968-Plant Communities: a Textbook of Plant Synecology. Lib. of Cong. New-York,I-I30.

DELAY,J., I968- Orophytes d'Europe méridionale. Inf. ann. caryosystématique et cytogénétique. Trav. Lab. Phytog. Strasbourg et Lille,Cahier 2, I-45.

DEMOLON,A.,I966- Dynamique du sol. Dunod,Paris,I-520.

DE NOTARIS,I896-I908. Repertorium de la flore de Ligurie . Gênes.

DE PHILLIPIS, A.,I937- Classificazione ed indici del clima in rapporto alla vegetazione forestale italiana . N. Gior. Bot. Ital. ,XLIV,I-I68.

I94I- Contributo ad uno studio monografico sul Cerro(Q. cerris) .Ann. Sper. Agr. ,39, I85-226.

I967- Vegetations und Bodenkundliche Methoden der forstlichen Standorsts Kartierugs. Veroff. Geobot. Inst. Eidg. Techn. Hochschule Rübel, Zurich,39, I-298.

DIETRICH,W.I967 - Die Zytotaxonomie der Carex- Sektion Frigidae in Europa . Feddes Repertorium,75,(I-2),I-42.

DIMITRI-TATARANU,I., I969-Origine et position systématique des îlots de Hêtre du Sud-Est de la France. Rev. Forest FR., Nancy,2,I[illegible]-2I3.

DOBREMEZ,J.-F.,1967- Feuille de Beaurepaire.Doc. Cart. Vég.Alp.,V,173-205.

1970-Les forêts sur sols hydromorphes du Bas-Dauphiné:contribution à l'étude des corrélations sol-végétation. Thèse 3eme Cycle, Fac. Sc. Grenoble,1-100.

DOMIN,K.,1932.- The beech forest of Czekoslovakia. Veroff. geobot. Inst. Rubel Zurich,8,63-167.

DOUGUEDROIT,A.,1956.- Remarques de climatologie et écologie végétale à propos de deux versants d'adret et d'ubac à Peira-Cava (A.-M.). Bull. Ass. Géogr. franç.,(334-335),13-26.

1964- La végétation des Alpilles . Bull.Soc. Géographie,LXXXVI, 123-139.

DOUGUEDROIT,A. et SAINTIGNON,M.-F.-1971- Méthode d' étude de la décroissance des températures en montagne de latitude moyenne: exemple des Alpes françaises du Sud. Rev. Géog. Alpine,59,(3),453-473.

DOUTERGUES,Y. et DUCHAUFOUR,Ph.,1965. - Etude comparative de la dégradation biologique des complexes organo-ferriques dans quelques types de sols. Sciences du Sol,1,43-59.

DROUINEAU,G. et GOUNY,PH.,1947-Contribution à l'étude du dosage de l'Azote nitrique par la méthode Dewarda. Ann. Agr.,2.

DUCHAUFOUR,Ph.,1948- Recherches écologiques sur la Chênaie atlantique française Ann. E.N.E.F. et Stat. Rech. Exp.,II,(I),1-332.

1957- Pédologie .Tableaux descriptifs et analytiques des sols. Ann. E.N.E.F.,1-87.

1960- Stations ,types d'humus et groupements écologiques. Rev. Forestière,7, 484-494.

1966- Précis de Pédologie. Masson, 2eme édit.,1-484.

1966b- Le problème du climax et l'évolution des sols.Oecologia plantarum,1,165-174.

1968- L'évolution des sols. Paris,Masson,1-94.

DUCHAUFOUR,PH., et GILOT,J.-C.,1966- Etude d'une chaine de sols de l'étage alpin (col du Galibier) et ses relations avec la végétation. Oecol. Plantarum,1,253-274.

DUGELAY, A., 1948- L'Ostrya carpinifolia dans les Alpes -Maritimes.Rev. Forest. 359-438.

DUGGELI,M.,1928- Studien über den Einfluch von Rohhumus auf die Bakterien flora der Böden . Vierteljahrsshr. naturf. Ges. Zurich,73,15,307-333.

DURRIEU,G.,GAUSSEN,H. et LE BRUN,P.,1966- Un grand ouvrage de Chorologie. M. des Plantes,352,1-3.

DUVIGNEAUD,P.,1946 - La variabilité des associations végétales . Bull. Soc. Roy. de Bot. de Belgique,78,107-134.

DUVIGNEAUD,J., I953- Les groupements végétaux de la France méditerranéenne.in "Notes sur la végétation méditérranéenne française" . Trav. Lab. Bot. Univ. Lib. Bruxelles . Les Naturalistes Belges ,34,205-233.

I96I- La végétation de l'Entre -Sambre et Meuse:la Hêtraie sur sols calcaires .Bull. Soc. Roy. Bot. de Belgique,93,I6I-I74.

DZEKOV,S.,I969-Alcuni dati sulle associazioni del Pino mugo in Macedonia . Mitt.ostalp. -din. pflanzensoz. Arbeistsgem.,9,357-364.

EHRENDORFER,F., I958- Die geographische und okologiske Entfalttung des Europaische -Alpinen Polyploidkomplex Galium anisophyllum Will. seit Begiumn des Quartars. Uppsala Univ. Arssk.,6, I76-I8I.

EIG,A.,I93I,- Les élements et les groupes phytogéographiques auxiliaires de la flore palestinienne . Feddes Repertorium, 63.

ELLENBERG,H.,I939- Uber zuzammensetzung standort und Stoffprodujktion boden-feuchten Eichen und Buchen- Mischenwaldgesellschaften Nordwestdeutschlands. Arbgem. Niedersachen,3,204-235.

I963- Vegetation mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart,Ulmer,I-943.

ELLENBERG,H.et REHDER,H.,I962- Naturlichen Waldgesellschaften der aufzurforstenden Kastanienflachen im Tessin. Schweiz,Z., Fortwes.,II3,I28-I42.

EMBERGER,L.,I939- Recherches botaniques et phytogéographiques dans le Grand-Atlas oriental. Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc,3,I-40 .

I942- Un projet d'une classification des climats du point de phyto-géographique. Bull. Soc. Hist. Nat. , Toulouse,77,97-I24.

I953- La végétation de l'Italie d'après Ciacobbe et remarques sur la méthode en Géographie botanique écologique . Rec.Trav. Lab. Bot. Mont-pellier, 6.

I954- Projet d'une classification biogéographique des climats in" Les divisions écologiques du Monde ". Coll. Intern. C.N.R.S., 249-255.

I958- Principes et méthodes de travail du Service de la carte des groupements végétaux du C.N.R.S..Bull.SERv. Cart. Phytogéographique, 3,(2),9I-99.

I959. La cartographie de la végétation et les services qu'elle peut rendre à l'Agronome .Cahiers des ingénieurs Agronomes,Paris,I30,I7-2I.

EM,H.,I964- Sumata na ploskacot i na cerot vo SR. Makedonija (Quercetum farnetto-cerris macedonicum).God. sborn. zemj-sum.fak.XVII,Sjkopje.

ESCAREL,G.,I950-Une station à Genista villarsii dans les Alpes- Maritimes.Bull. Soc. Bot. Fr.,97,(I0),64.

ETTER,H.,I943- Pflanzensoziologische und Bodenkundliche Studien an schweizerischen Laubwalden.MItt. Schweiz. Anst. Forstl.Versuchov,23,5-I3I.

I947- Uber die Waldvegetation am Sudostrand des Schweiz. Anst. fur forst Versuchswesen,I-I32,Zurich.

FAURE,Ch., 1966- Feuille de Vif (XXXIV,3). Doc. Cart. Vég. Alp. , VI,7-62.

FAURE-MURET, A.,1955- Etudes géologiques sur le massif de l'Argentera-Mercantour et ses enveloppes sédimentaires . Thèse,Paris,Impr. Nat.,I-336.

FAVARGER,C.,1953- Notes de Caryologie alpine ,II,. Inst. Bot. Neuch. Sc. Nat. II,131-160.

1954- Sur les pourcentages de polyploïdes dans la flore de l'étage nival des Alpes suisses. VIIIeme Cong. Intern. Bot. ,2,31-36.

1962- Contribution de la biosystématique à l'étude des flores alpines et jurassienne. Rev. Cytol. Biol. Véget.,25,327-410.

1964- Recherches cytotaxonomiques sur quelques Erysimum. Bull. Soc. Suisse ,74,5-40.

1965- Note de Caryologie alpine IV. Bull. Soc. Neuch. Sci. Nat. ,88,5-60.

1967- Cytologie et distribution des plantes . Biological Rewiew, 42,163-206.

1969-L' endémisme en géographie botanique . Scientia,104,1-16.

1970- L'exploration cytotaxonomique des flores alpienne et jurassienne . Ann. Litt. Univ. Besançon,139-165.

1971- Relations entre la flore méditerranéenne et celles des enclaves à végétation subméditérranéenne d'Europe centrale. Boissiera,19, 149-168.

FAVARGER,Cl., et ROBERT,P.-A.,1961- Flore et végétation des Alpes . Les beautés de la Nature, Delachaud et Niestlé , Neuchatel,I,1-274; II,1-283.

FAVARGER,Cl. et VILLARD,M.,1965- Nouvelles recherches cytotaxonomiques sur Chrysanthemum leucanthemum L., s. l. . Bull. Soc. Bot. Suisse, 59, 87-90.

FAVARGER, Cl. et KUPFER, Ph.,1968 - Contribution à la cytotaxonomie de la flore alpine des Pyrénées . Coll. Bot. ,7, 325-352.

1970 - Dysploïdie et chromosomes surnuméraires dans l'espèce collective Carduus defloratus l. agg.. Bull. Soc. Bot. Suisse 80,269-288.

FENAROLI,L.,1956- Lineamenti e caratteristiche della vegetazione e della flora delle Alpi orobiche . Monti e Boschi, 7,(3),103-113.

1964- Sulla presunta "Carex ferruginea Scop." delle Alpi apuane . Riabilitazione di Carex macrostachys Bert. " . Webbia, xix,(1),11-2 .

1970- Carta della vegetazione reale d'Italia, scala 1: 1000000. Minist. Agric. e Forest., Roma, Collona Verde,28.

FERRARINI,E., 1957- Flora e vegetazione dei castagneti e dei cerreti dell' alta Valle del Taverone (Alta Lunigiana). N. Gior. Bot. Ital.,64,595-610.

1962- Analisi polliniche di depositi lacustre dell'Appennino lunigianese con osservazioni sulla vegetazione attuale . Acad. Ital. Scienze Forestali. Acad. Ital. Sc. Forest.. Coppini edit. Firenze ,11-27.

FERRARINI, E.,1966- Studi sulla vegetazione di altitudine delle Alpi apuane. Webbia,21,(2),521-609.

1967- Studi sulla vegetazione di altitudine delle Alpi apuane. Webbia,22,215-404.

1969- Nuovi relitti glaciali sulle Alpi apuane e sull'Appennino vicino (LInaria alpina Mill. ,Salix herbacea L.). Webbia,24,(1), 411-417.

1970- Un relitto atlantico sulle Alpi apuane . Webbia,25,1, 131-136.

FIORI,A.,1929- Nuova Flora Analitica d'Italia,Firenze.

FIRBAS,F.,1951- Die naturlichen Grundlagen des Pflanzenertrages in Mitteleuropas. Stuttgart,1-198.

FLAHAULT,Ch., 1897-1937. La distribution géographique des végétaux dans la région méditerranéenne française . Paris ,Lechevalier,1-180. (Publié en 1937 par Gaussen)

1901a- Les limites supérieures de la végétation forestière et les prairies pseudo-alpines . Rev. Eaux et Forêts ,40;385-417.

1901b- La flore et la végétation de la France . Intr. Fl. Coste, Lib. Sc. et Arts,1-52.

FORNACIARI,G., 1958- Flora e vegetazione delle valli dell'Era e dell'Adda. Ann. Scuola Friulana,I, 173-244.

1963- Osservazione sulla flora e sulla formazione vegetale della parte terminale del Monte Ciampon (Prealpi Giulie m.,1713 s.m.). In Alto,52,1-8.

FOURCHY,P.,1951- Les peuplements forestiers de l'Oisans. Les essences qui les composent et leur répartition. Ann.Ecol. Nat. Eaux et For., Nancy,XII,(2), 411-462.

1952- Ecologie du Mélèze dans les Alpes françaises. Ann. Ecol. Eaux et Forêts ,XIII,1-137.

1968- Notes sur le Pin cembro (PInus cembraL.) dans les Alpes françaises . Rev. Forest. fr.,2.

FOURNIER,P., 1936.- Les quatre flores de France . Paul Lechevalier édit.

FREY,E., 1921- Die vegetationverhaltnisse der Grimselgegend im Gebiet der zukuntigen Stauseen. Mitt. naturf. Ges. Bern. ,4,1-105.

FUKAREK,P., 1968.- Geobotanische furhohere systematische Einheiten der Waldgesellschaften. Pflanzen. Syst. Inter. Symp.,1964, 98-111.

1969- Osnovne prirodne Karakteristiche ,Flora i Vegetazioni Nacionalnog Parka "Sutjeska-". Public. Acad. Sc. Arts ,Bosnie-Herzegovine, Sarajava,XL,7,1-304.

1970- Beitrag zur Kenntnis der oberen waldgremze in einigen gebirgs -zugen der sudlichen dinariden . Mitt. Ostalpin din- gesl. vegethdc,II,45-54.

FUFAREK,P. et FABIJANIC,B.,I968- Versuch einer pflanzensoziologischen Gliederung der Wald und Sibljak-Gesellschaften Bosniens und der Herzegovina . Pfl. sociol. Syst. Int. Symp. Stolzenau Weser,II2-I23.

FURRER,E.,I958-Die Edelkastanie inder Innerschweiz.Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchsw.,34,89-I82.

FURRER,E. et FURNARI,F.,I96C-Ricerche introduttive sulla vegetazione del Gran-Sasso d'Italia. Boll. Ist. Bot. Univ. Catania,2,(2),I45-202.

GABERT,P.,FREY,F.,MAUDHUYS,N. et MAUDHUYS,J.,I97I- Quelques aspects des modelés supraforestiers dans les flyschs des montagnes de l'Embrunais occidental. Coll. Interdisc. Mil.Nat. Supraforestiers,7I-87.

GABRIEL,C.,I934- Etude phytosociologiquedu Devoluy. Rev. Gén. Bot.,XLVI,34-48.

GAMISANS,J.,I968- Etudes phytosociologiques de la zone montagneuse correspondant au projet du parc national de la Corse . Thèse de Doct. Spécialité,I-I30.

GAMS,H.,I927- Von der Follateres zur Dent de Morcles.Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz,I5,I-760.

I93I- Die Klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen und die Verteilung der hygrischen Kontinentalitat inden Alpen. Zeitsch. d. Gesellsch. Erdkunde. Berlin,I-I58.

I933a- Das Alten des alpinen Endemismus. Ber. Schweiz. Bot. Ges.,42,(2),467-483.

I933b- Der tertiare Grundstock der ALpenflora . Jahrb. Ver. z. Schutze Alpenflora,5,7-37.

I95I- Introduction générale à la connaissance des Alpes. Coup d'oeil sur la Géologie,la Climatologie et la Géographie des Alpes. Bull. Soc.Bot. Fr.,98,(I0),I7-20.

I956- Die Tragacantha-Igelheiden der Gebirge um das Kaspiche Schwarze und Mittellandische Meer. Geobot. Inst. Rubel,Zurich,3I-,2I7-243.

I962- Das Gurgler Rotmoos und seine Stellung innerhalb der Gebirgs moore .Veroff.Geobot.Inst.ETH,Stiftg. Rubel,Zurich,37,74-82.

GAUSSEN, H.,I926- Végétation de la moitié orientale des Pyrénées . Paris,Paul Lechevalier ,édit.,I-559.

I93I- Carte du tapis végétal de la France, . Atlas de France, Com. Nat. Géographie,30-33.

I950- A propos des Baronnies et des divisions floristiques . C.R. Soc. Biogéographie,27,(236-238),II0-II8.

I954a- Théorie et classification des climats et microclimats. VIIIeme Cong.INt. Bot. ,7,I25-I30.

I954b- L'étage alpin . Mémoire publié à l'occasion du VIIIeme Cong. Inter. Bot. ,Bayeux ,5-9.

I956- La végétation des Pyrénées espagnoles . Géobot. Inst. Rübel Zurich,3I,9I-I23.

I954c- Géographie des plantes . A. Colin, Paris, I-224.

I967 - A propos duPin mugho. Rev. Forest. Franç.,II,695-697.

GAUSSEN,H.,I970- Précipitations,températures et végétation aux Alpes occidentales .Veroff. Geobot. Institut Rubel. Zurich,43,44-57.

I97I- Les Gradins de Gispet aux Pyrénées . Coll. interdisc. Mil. Nat. supraforestiers,Perpignan, 65-69.

GAUSSEN ,H. et LEREDDE,I949- Les Endéniques pyrénéo-cantabriques dans la région centrale des Pyrénées. Bull.Soc. Bot.Fr.,96,57-83.

GENSAC,P.,I964- Les Pessieres de Tarentaise .Etude phytogéographique et pédologique. Doc. Cart. Vég. Alp.,2,II9-I55.

I967a- Les forêts d'Epicéa de Tarentaise. Rev. Gén. Bot.,74,425-528.

I967b- Feuilles de Bourg St. Maurice et de Moutiers. Doc. Cart.Vég. Alp.,V,7-6I.

I968- Végetation des entonnoirs de gypse . Bull. Soc. Bot. Fr.,II5, (I-2),90-99.

I970- Les Pessieres de Tarentaise comparées aux autres Pessières alpestres. Veroff. Geobot. Inst. Rubel,Zurich,43,I04-I39.

GENTILE,S.,I968- Memoria illustrativa della carta della vegetazione naturale potenziale della Sicilia. -Prima approssimazione-. Inst. Bot. et Lab. Critt. Univ. Pavia. Quaderno,40.

GEROLA,F.-M.et GEROLA,D.-V.,I954-I957. Ricerche sui pascoli delle Alpi centro-orientali,I,:flora e vegetazione:Asiago, Vezzena,Vigolana; II: Lessini, Baldo,Stivo,Pasubio;III:Altipiano diPine, Bacino del Brenta, Bacino del Avisio,Alpi di Siuisi. Mem. Mus. Sc. Nat. Venezia Tridentina ,; I954, I0,(I),3-227;I955,(2),243-427;I957,(2)75-447.

GERVAIS,C. I965- Nombres chromosomiques chez quelques Graminées des Alpes .Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat. 88,6I-64.

I966 - Nombres chromosomiques chez quelques Graminées alpines .Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat.,89,87-I00.

GIACOBBE,A.,I964-La mesure du bioclimat méditerranéen. Naturalia Monspeliaca, B,I6,4[illegible].

GIACOMINI, V., etARIETTI,N.,I943,- Studi sulla flora e vegetazione delle Prealpi lombarde. I-III. Atti,Ist.,Bot. et Lab. Critt. Univ. PAVIA,5,2,(I),I-220.

GIACOMINI,V.et FENAROLI,L.,I958-La Flora. Conosci l'Italia,II,T.C.I.,Milano,I-272.

GIACOMINI,V. et PIGNATTI,S.,I955a- Flora e vegetazione dell'alta Valle di Braulio con speciale riferimento ai pascoli d'altitudine. Mem. Soc. Ital. Sc. Nat.,Milano,II,(2-3),45-238.

I955b- I pascoli dell' Alpe dello Stelvio(Alta Valtellina). Saggio di Fitosociologia applicata e di Cartografia della vegetazione. Ann. Sper. Agrar.,9,I-49.

GIACOMINI,V.,PIROLA,A., et WIKUS,E.,I962- I pascoli dell' alta valle di San-Giacomo (Spluga). Gianasso edit;4, I-256.

GIACOMINI, V. et GENTILE,S.,I968- Observations synthétiques sur la végétation anthropogène montagnarde de la Calabre. Anthropogène Vegetation Rigbu

GILOMEN, H.,I9[illegible]-Carex curvula All. ssp. nov. rosae Gilom. (Walk- Krummsegge) .Ber. geobot. Forsch. Inst. Rubel ,Zurich,77,I04.

GILOT,J.-Cl.,I969- in GOBERT et PAUTOU,I969.

GIORDANO,G.,I955- Distribuzione e caratteristiche del Larice sulle Alpi Italiane. Atti Cong. Naz. Selv. ,FIrenze, 37I-402.

GIORDANO,A., Mondino,G.-P; et SALANDIN,R., I9[illegible]- Suoli e vegetazione del Gran-Bosco di Salbertrand. Il Gran Bosco di Salbertrand,I7 Inst. Sper. Selvicoltura,Arezzo,29-28.

GOBERT,J.,OZENDA,P.,THIEBAUT,M. et TONTEL,A.,I963- Feuille de la Chapelle en Vercors. Doc. Cart. Vég. Alp.,I,25-45.

GOBERT,J.,et PAUTOU,G.,I969- Feuille de Vaison la Romaine (XXXI-40). Contribution à l'étude botanique du Ventoux. Doc. Cart. Vég. Alp.,I45-I92.

GOLA,G.,I909- Piante rare o critiche per la flora delPiemonte. Mém.,R.,Acad. Sci., Torino,60,I93-248.

I9I2- La vegetazione dell'Appennino piemontese. Ann. Bot.,I0,I89-338.

I933- Le piante vascolari della val Maira,(ALPI COZIE). ATT;R.,Ist. Veneto di Scienze, Lettere ed Arti,92,I283-I335.

GOUNOT,M., I969- Méthodes d'études quantitative de la végétation. Masson et Cgnie, Paris,

GRUBER,M.,I967- Ostrya carpinifolia dans le secteur préligurien. Thèse Doct. Sp.,Marseille,I-I30.

I968- Ostrya carpinifolia dans le secteur préligurien. Bull. SOC. Bot., Fr.,II5,207-2I8.

GUINIER,Ph.,I949- Communication présentée à la session extraordinaire de la Société Botanique de France dans les Alpes maritimes et ligures.

I95I- Aperçu géobotanique et forestier sur les Alpes françaises .Bull. Soc. Bot. Fr.,98,(I0),85-92.

GUINIER Ph. et POURTET,J., I950,- Variations duPinus montana Mill. du Tyrol au Briançonnais. Bull.Soc. Bot.Fr.,98.

GUINOCHET,M.,I936a- Sur la présence dans les Alpes Sud-occidentales d'ensembles physionomiques comparables aux "pozzines" corses . Bull. Soc. Bot. Fr., 88,2-I8.

I936b- Algues d'eaux douces récoltées au cours de la Session de la Société botanique de France en Corse (Août) I930). Bull. Soc. Bot. Fr. ,LXXXIII.

I936c- Quelques plantes rares et localités inédites des Alpes-Maritimes. Riv.-Scientifique,VI,I-4.

I937- La durée d'enneigement ,facteur décisif pour les associations végétales de l'étage alpin dans les Alpes maritimes. C.R. ,A.F.A.S. ,Marseille,22-34.

I938- Etudes surla végétation dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes),Lyon, Thèse,I-458.

GUINOCHET, M.,1954- Sur les fondements statistiques de la Phytosociologie et unes de leurs conséquences. Verff. Geobot. Institut Rubel Zurich., 29,41-67.

1955a- Logique et dynamique du peuplement végétal. Masson et Cgnie, Paris,I-I43.

I 55b- Pontarlier (5-6). Carte des groupements végétaux de la France,carte et notice, C.N.R.S..

1959- Le problème de la définition mathématique des groupements végétaux dans le cadre de la Phytosociologie zuricho-montpellieraine. Proc. IX,Inter . Bot. Cong. Montréal,IX.

1968- Continu ou discontinu en Phytosociologie. Bot. Rewiev,34, (3),273-289.

1969- Quelques problèmes de biosystématique méditerranéenne et alpine . V Simposio de Flora Europea,Seville,V,177-201.

1970- Clé des classes ordre et alliances phytosociologiques. Naturalia Monspeliensia,2I,79-II9.

GUINOCHET,M. et DROUINEAU,G.,1944- Notes sur la végétation et le sol aux environs d'Antibes (Alpes-Maritimes). Rec. Travaux Institut Bot. Montpellier ,I,22-40.

GUITTONNEAU,1966- Contribution à l'étude caryologique du genre Erodium l'Herit. I. Bull. Soc. Bot. Fr.,III,II3,I-2.

HAESSLER,K., 1954- Zur Okologie der Trittpflanzen. Diss. Stuttgart,Unveroff.,S. ,Phytologie,III,I.

HARTMANN,F.-K. et JAHN,G.,1967- Waldgesellschaften des Mitteleuropaischen Gebirgsstraumes nordlich der Alpen .Fischer Verlag,I-636.

HARTL,H.,1963- Die Vegetationdes Eisenhutes im Kartner Nockgebiet. Carinthia,II, I-73.

HEBRARD,J.-P.,1967- Premier aperçu sur la végétation bryologique des Alpes ligures . Ann. Fac. Sc. Marseille,XXXXI,II9-I27.

1968- Apropos de la composition muscinale des forêts de quelques massifs montagneux des Alpes maritimes,XLI,141-148.

HEGI,G.,1905- Beitrage zur Pflanzengeographie der bayerischen Alpenflora. Ber. bayer. Bot. Ges.,IO,I-89.

HEYWOOD,V.-H.,1968- Modern methods inplant Taxonomy. Bot. Soc. Britisch Isles ,I-3I2.

HOFMANN,A.,1954- Il Faggio al suo limite di diffusione . Angew. Festchrift E. Aichinger,I,855-870.

1957- La vegetazione quale espressione dell'ambiente . Tipologia e fitosociologia al servizio dell'economia forestale. Ann. Acad. Ital Sc. Forest.,VI,3-25.

1959- Ancora sul trattamento del Pino mugo. Monti e Boschi,2,I-2.

1960-Il faggio in Sicilia. Flora e Vegetatio Italica,2,I-277,Cian. edit.

HOFMANN,A.,1965- l'Abieti-Faggeto di Sasso-Tratino ed i suoi aspetti fitosociologici. Arch. Bot. et Biogeogra. Ital.,4,(3-4),148-172.

1965- L'areale del Pino cembro. Webbia,25,[illegible]-[illegible]18.

HORANSKY,A.,1957-A Szentendre Visigradi hegyseg erdoi (DIE Walder des Szentendre-Visigrader Gebirges). Kand . Dissert. Msor. Budapest,24,13-43.

HORVAT,I.,1930- Vegetacije studije o Hrvatskim planinama. Bull. Int. Acad. Youg. Sc. Et Arts ,Zagreb,24,1-96.

1931- Vegetacijske studije o Hrvatskim planinama. Bull. Acad. Youg. Sc. et Arts,25,147-206.

1932- Coup d'oeil sur la végétation alpine des montagnes croates . C.R. Cong. Géogr. et Eth. Slaves ,Belgrade,114-118.

1934a- Zur Erforschung der Vegetation des Herzegowinisch-montenegrinischen Hochgebirges. Bull. Int. Acad. Sc. et Arts ,Zagreb- diff. REStr.

1934b - Das Festucion pungentis ,eine sudostalpine illyrische Vegetations einheit. Act. Bot. Univ. Zagreb,9,54-67.

1936- Zur Erforschung der Hochgebirgs - Vegetation des Vardarbanats. Bull. Int. Acad. Sc. et Arts,Zagreb,29-31.

1937a- Istravanje vegetacije planina Vardarske banovine . Bull. Sc; et Beaux Arts. Zagreb,I,2,3;47-51.-1937-1939-.

1937b- Pregled planinske vegetacije zapadnog i sredisnejeg dijela Balkanskog poluotoka . Comp. REND Cong. geogr. slav.1936,Sofia.

1938- Biljonosocioloska istrazivanja suma u Hrvatskoj. Glasn. Sumpokuse ,6,24-37.

1949- Planinska vegetacije Makedonije . Manuscrit confié par FURAREV.

1950- Sumske zajednice Jugoslavije. Inst. za sumarska istr.,Zagreb,1-65.

1953- Die vegetation der Karstdolinen. Gegr. Glasnik,Zagreb.(14-15),1-25.

1954- Pflanzengeographische gliederung Sudosteuropas. Veg. Act. Bot., 5-6,434-447.

1958- Sistematki odnosi termafilnih Krastovihsuma Jugoistocne Europe. Biol. Glasn. ,18,1-40.

1960- La végétation alpine de la Macédoine dans l'aspect des recherches comptemporaines. Act. Mus. Maced. Sci. Nat.,6,163-202.

1962- Vegetacije planina Zapadne Hrvatske. Act. Biol.Zagreb,II,1-179.

HORVAT,I.,PAWLOWSKI,B. et WALAS,J.,1937-Phytosociologische studien uber die Hochgebirgsvegetation der Rila in Bulgarien. Bull. Acad. Pol. Sc. et Lettres ,I,159-189.

HORVAT,A.-O. 1946- A pecsi Mecsek (Misina) terneszetes novenyszovetkezetei. Act. Biol. Hung.,I,247-252.

1963- Phytozonologische waldkartierung im Mecsek-Gebirge bei Pecs Pungskirchen in Südungarn. Bericht Internat. Symp. Vegetations Kartierung. Weinheim,245-252.

HORVATIC,S.,1934- Flora i vegetacija otoka Paga. Pridosl. Istr. Hradj. Jugosl., I,116-273.

HORVATIC,S.,I939- Pregled vegetacije otoka Rabasa .Gledniska Biljne sociologije Jugosl. Akad.,22, I-26.

I953- Izujestaj o Nastavku istrazivanja Istre. ,jetop. Jugosl. Akad., 57,27-39;.

I957- Pflanzengeographische gliederung des Karste Kroatiens und der Angrenzenden . Gebiete Jugoslawiens . Act. Bot. Croatien ,XVI,33-66.

HOST,N.-T.,I797- Synopsis plantarum in Austria provincisque adiacentibus sponte crescentium Vindebonae

HUMBERT,H.,I950-Dauphiné méridional ;vallée de la Durance, Briançonnais,Gapençais Devoluy, Trièves. Bull. Soc. Bot. Fr.,98,(I0),I09-II6.

HUSNOT,T.,I905- Descriptions et figures des Cypéracées de France de Suisse et de Belgique. Cahan,Orne,I-83.

JAHN,S.,I952- Die wald und Forstgesellschaften des Hils-Berglandes (Forstamtobezirk Wensen). Angew. Pflanzensociol. (Stolzenau I,Weser)5,I-77.

JAKUCS,P.,I96I- Die phytozonologischen werhaltnisse der Flaumeichen Buchwälder Sudostmitteleuropas. Akademiai Kiado,Budapest,I-3I4.

JULIAN,M.,I97I- Les températures à 2400m (Cime de l'Aspre) et le régime du gel dans les étages supérieurs des Alpes maritimes. Coll. Interdisc. Mil. Nat. supraforestiers ,Perpignan,I03-II0.

KALLIOLA,R.,I939- Pflanzensoziologische Untersuchungen in der alpinen Stufe,Finnisch-Lappands . Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn.,I3,2.

KENNETH,A. et KERSHAW,Ph.-D.,I964-. Quantitative and dynamic ecology. London, Edw. Arnold,I-I83.

KERNER von MARILAU,I863- Das planzenleben der Donaulander. Innsbruck,I-350.

KLEMENT,O.,I955- Prodromus der mitteleuropaischen Flechtengesellschaften. Feddes Repertorium,I35,5-I94.

KLIKA,J.,I934- Borstsgraswiesen in den Westkarpathen. Vest. Kral. Ces. Spol. 2,I-3I.

I936- Das Klimaxgebiet der Buchenwalder in dem Westkarpathen. Beih. Bot. Chl.,55,373-4I8.

I938-Xerotherme Pflanzengesellschaften der Karacover Hugel in der Sudslowakei. Beih. Bot. Centr.,58,435-465.

KNAPP,R.,I953.- Studien zur Vegetation und pflanzengeographischen Gliederung Nordwest-Italiens und der Sudscheiwz. Kolner Geogr. Arbeiten,4,28-56.

KNIGHT,B.,I965- Basic concepts of ecology. Macmillan edit. New-York,I-468.

KOCH,W.,I926- Die Vegetationseinheiten der Linthenbene ,unter Berucksichtitung Verhaltnisse in der Verhaltnisse in der Nordostschweiz . Jb. naturw. Ges. St. Gallen,6I,I-I44.

I928- Die höhre Vegetation der subalpinen Seen und Moorgebiete des Val Piora (St. Gothard -Massiv). Zeitsch. f. Hydrologie,IV,3,I-4.

KORMONDY E. - J, .,I967- Concepts of Ecology . Ebroy et Swanson edit. U.S.A., I-209.

KRIVOTULENKO,U.,I960- Generis Festuca L. sectiones novae. Bot. Materiali,20,48-67

KUBIANA,W.-L.,1948- Entwicklungslehre des Bodens. Wien,1-215.

1952- Claves sistematicas de Suelos . Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, 1-388.

1953- The soils of Europe . Madrid-London,1-317.

KUCHLER,A.-W.,1967- Vegetation Mapping. Ronald-Press,New-York,1-472.

KUOCH,R.,1954-Walder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Ann. Inst. Fed. Rech. Forest.,30-,131-260.

KUPFER,Ph.,1969- Recherches cytotaxonomiques sur la flore des montagnes de la Péninsule ibérique . Bull.Soc. Neuch. Sci.,92,31-48.

1970- Liens génétiques entre les flores alpienne et pyrénéenne. Ann. LiTT. UNiv. Besançon,125,167-182.

LACOSTE,A.,1964- Premières observations sur les associations subalpines des Alpes maritimes : étude phytociologique des pelouses sèches basophiles. Bull. Soc. Bot. Fr.,III,(1-2),61-69.

1965- Etude phytosociologique des forêts de Mélèzes dans les Alpes maritimes:leurs relations avec les pelouses mesophiles subalpines et les rhodoraies. Rev. Gen. Bot.,72,603-614.

1967—Les groupements méditerranéo-montagnards à Lavandula vera Mill. et Genista cinerea DC. dans les bassins supérieurs et moyens du Var et de la Tinée.(A.-M.). Bull. Soc. Bot. Fr.,114,(3-4),95-102.

1970- Les groupements à Festuca spadicea des Alpes maritimes et la définition d'un Festucetum spadiceae des Alpes occidentales. Ann. LiTT. Univ. Besançon,125,45-62.

LACOSTE,A.,et ROUX,G.,1970- Une analyse des correspondances en écologie végétale. Colloque Analyse des données, NICE .

LACOSTE,A.et ROUX,M.,1971- L'analyse multidimensionelle en phytosociologie et en écologie. Application à des données de l'étage subalpin des Alpes-Maritimes. I. l'analyse des données floristiques. Oecologia Plantarum, 6,(4),341-353.

LAKUSIC,R.,1966- Seslerietalia comosae ordo novus der Caricetea curvulae Br.-Bl. 1926 auf dem Balkangebirge . Angew. Pflanzen.,Springer-Verlag, 195-200.

1969- Vergleich zwischen den Elyno-Seslerietea Br.-Bl. der Apenninen und der Dinariden. Mitt. Ostalp.-Din. pflanzen. Arbeitsgem.,9,133-143.

1970- Die vegetation der Sud ostlichen dinariden. Vegetatio,XXI,(4-6),321-397.

LANDOLT,E.,1967- Gebirgs und Tieflandsippen von Blutenpflanzen im Bereich der Schweizer Alpen. Bot. Jhb.,86,463-480.

LANTEAUME,M.,1962- Contribution à l'étude géologique des Alpes maritimes franco-italiennes (Stratigraphie). Thèse ,Paris,1-403,

LAPRAZ,G.,1956- Recherches phytosociologiques en Catalogne. Thèse Univ. Montpellier. Collect. Bot.,VI,(1-2),49-171.

LAUSI,D.,1967- Zur Klimax -Frage der Friulanischen Ebene.Mitt. Int. Ver. Veg. Ostalpin -Din. Sem.,7,41-46.

LAUSI, D.,et POLDINI,L.,1968- Sind Seslerio-Ostryetum und Carpinetum orientalis Klimaxgesellschaften . Angw. Pflanzensoz.,XVIII,XIV,201-203.

LAVAGNE,A.,1963- Contribution à la connaissance de la végétation rupicole de l'Ubaye et de l'Ubayette (Alpes cottiennes) .Vegetatio,XI,353-371.

1964- Le Mélèze dans la vallée de l'Ubaye (Basses -Alpes . Ses gr ipements naturels. Le phénomène "per descensum". Ann.Sc.Forest.,XXI,485-524.

1965- Note sur Astragalus alopecuroides (Astragalus centro-alpinus Pr.-Bl.) Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille,XXV,25-32.

1966- Un site à protéger: la clue de Verdaches. Bull. Trim. Soc. Amis Arb. et Reb. Côte d'Azur-Provence, 1-4.

1967- Explications données dans le vallon du Bachelard (Ubaye) au cours de la session de la Société Botanique de France dans les Alpes de Provence et les Hautes-Alpes.

1968- La végétation de l'Ubaye et des Pays de Vars. Thèse Doct. Es Sc. Marseille.,I-434.

LAVAGNE,A. et MOUTTE,P.,1963- Note elayive à la répartition et à l'écologie du Pin à crochets dans la vallée de l'Ubaye . (Basses-Alpes). Rev. Forest., 659-674.

LAVERNE,X.,1967 - La station de Pinus mughus Scop. ou de Pinus punilio Haenke de Saint Martin de Vésubie. (A. - M.) Rev. Forest. Fr., 6.

LAZARE, J. - J., 1972 - Le problème du Festucetum halleri du bassin supérieur de la Tinée (A.- M.) essai d'interprétation par la méthode d'analyse factorielle des correspondances. Diplo. Etud. Sup. , I - 46, Orsay.

LE BRUN, P., 1950 - Les " iscles" de la Durance et les " roubines" de l'Embruns - Gapençais. Bull. Soc. Bot. Fr., 98,(10) , 131-132.

1957 - Un siècle de floristique à travers les Alpes françaises (Additions et corrections). Bull. Soc. Bot. Fr., 104, (5-6), 339- 351.

1962 - Tour d'horizon floristique sur les Alpes françaises. Vegetatio, XI, (1-2), 55-70.

LEMEE, G. , 1937 - Recherches écologiques sur la végétation du Perche. Th., Fac. Sc. Paris, I- 383.

1946 - Etude phytosociologique sur la forêt de la Comté d'Auvergne. Genése des sols alpins du massif des Monts Dores. S. I. G. M. A. , 92, I - 28, Montpellier.

1954 - Phytosociologie et Pédologie. VIIIème Cong. Int. Bot. Paris, 7, 33-38.

LEUENBERGER, R., 1950 - Beitrag zur Kenntnis des Humuskarbonatboden und Rendzinen im Schweizer Jura. Mitteil a. D.,Agric. ETH. Zurich,4-85.

LINDGREN,L.,1970-Beech Forest Vegetation in Sweden. Survey. Bot. Not.,125,401-424.

LIPPA, T., 1933 - Aperçu général sur la végétation autochtone du Lautaret (H.-A.) et. Env. Orton. 1-128.

LITARDIERE,R.,(de),I930-Contributions à l'étude phytosociologique de la Corse . Les pozzines de l'Incudine. Arch. Bot.,IV,I-4.

LITARDIERE,R.,(de) et MALCUIT,G.,I926- Contributions à l'étude phytosociologique de la Corse. Le Massif du Renoso. Paris,Lechevalier,édit.,I-54.

I940- Contributions à l'étude phytosociologique de la Corse. Les pozzines de la haute vallée de la Restonica et du Caccioli (Massif du Rotondo) . Le Chêne,46,I-I2.

LOHMEYER,W.,I95I- Die Pflanzengesellschaften der Eilenriede bei Hannover . Angew. Pflanzensoziol.(Stolzenau/Weser)3,I-72.

I960- Zur Kenntnis der Erlenwalder in den nordwestlichen Randgebieten der Eifel. Mitt. florist.-Sociol. Arb. ,3,4-50.

LOISEL,R.,I970a- Contribution à l' étude des pelouses à Andropogonées du littoral provençal. Ann. Fac. Sc. Marseille,XLIII,I97-2I3.

I97I- Séries de végétation propres en Provence,aux massifs des Maures et de l'Esterel. Bull. Soc. Bot. FR.,II8,203-236.

LOISEL R. et MERCURIN,L.,I97I- Les Châtaigneraies des Maures . Ann. Soc. Sc. Nat. Toulon. -sous presse-.

LOSA-ESPANA,L.,I954- Resumen floristico del "Turbon" en el Prepireneo Aragones .2ème Cong. int. Etud. pyrénéennes . Résumé polycopié.

LOVE,A;et LOVE,D.,I948- Chromosome numbers of northen plant species. Icel. Univ. INst. Aplic. Sci. Dept. Agric. Rep.,B.,3,I-I3I.

LUDI,W.,I92I-Die pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre sukzession . Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz,9,I-350.

I937-I939- Mikroclimatische Untersuchungen an einen Vegetationsprofil in den Alpen von Davos. Ber. geobot. Forsch. inst. Rübel, Zurich,I936, 36-60;I937,26-39;I938,29-49.

I94Ia- Die Kastanienwalder von Tesserete. Ber. Geobot. Inst. Rübel,Zurich ,52-84.

I94Ib-Alpweide - Verbesser ungsversuche auf der Schynigen Platte bei Interlaken. Sitzungsber. Bern. Bot. Ges.,56,(2), 204-22I.

I943-Ueber Rasengesellschaften und alpine Zwergstrauchlude in den Gebeigen des Apennin. Inst. Rübel, Zurich.,I2,23-68.

I944- Die Gleiderung der vegetation auf der Apenninhalbhinsel ,ins besondere der montanen und Hohenstufen M. Rikli. Das Pflanzenkleid der Mittelmeerlander,Hanshuber, Bern. I-I093.

I948- Die Pflanzengesellschaften der Schinigeplatte bei Interlaken und thre Beziehungen zur Umwelt. Veroff. geobot. Inst. Rübel ,Zurich,23, I-400.

I950- Bedsachtungen über die Durres-chäden des Sommers I947 in der Nordschweiz. Ber. geobot. Inst. Rübel,Zurich.,59-85.

LUQUET,A.,I926- Etudes sur la géographie botanique de l'Auvergne. Esquisse phytogéographique du Massif du Mont Dore. St. Dizier, Brulliard,I-264.

MAIRE,R.,I924.- Etudes sur la végétation et la flore du Grand-Atlas marocain. Mém. Soc. Sc . Nat. Maroc,4,I-220.

MALCUIT,G.,I927- Les associations végétales de la vallée de la Lanterne. Arch. Bot. ,II,I-6.

I929- Contribution à l'étude phytosociologique des Vosges méridionales saonaises . Les associations végétales de la vallée de la Lanterne. Arch. Bot.,II,6.

MARCHESONI,V.,I962-Dal Leccio al Cembro. Guida itinerario preparato in occasione della escursione sociale della Societa Botanica Italiana nel Trentino meridionale occidentale . Studi trentini di Sc. Naturali, 39,(3) ,I-59.

MARKGRAF-DANNENBERG,I956- Die auf der I.P.E. in Spaniens beobachteten Vertreter der Gattung Festuca. Verff. Geobot. Inst. Rübel,Zurich,3I,273-286.

MARTINI,E.,et ORSINI,F.,I969- Flora e vegetazione delle valli dei torrenti Acquabona,Scorza e Lerca.(Gruppo del M. Beiga,Appennino ligure) Webbia,23,II,397-5II.

MARTONNE,E.,de,I926- Une nouvelle fonction climatologique:l'indice d'aridité. La Météorologie,24,2-3.

I929- Traité de Géographie physique,I,VI,I-233.

MATHON,Cl.-CH.,I945- Contributions à l'étude phytogéographique de la Haute-Provence occidentale. Note préliminaire à propos de la Hêtraie de l'étage inférieur du Hêtre. Bull. Soc. Bot. Fr.,92.

I947- Les Lavandaies de la montagne de Lure (B.-A.).Ebauche préliminaire. Bull. Soc. Bot. Fr.,94,244-248.

I948- A propos d'une station nouvelle pour Genista villarsi Clem. Bull. Soc. Bot. Fr.,95-77-80.

I950a-Une Lavandaie en Haute Ligurie occidentale(Italie). Bull.MUs.,XXII,(3),388-395.

I950b-Appunti sulla vegetazione ed in particolare sui Lavandeti di Ponte di Nava. Riv. DI Ecologia,I,I40- I43.

I950c- Le Genista radiata Scop. dans le Brescia et le Trentino (Italie du Nord). Bull. Soc. Bot. Fr.,97,78-80.

I950d- A propos d'une autre localité pour Genista villarsi Clem. Bull. Soc. Bot. Fr.,97,I3-I5.

I95I- Contribution à l'étude phytogéographique de la Haute - Provence occidentale . Important aspect méconnu de la Hêtraie du Lubéron. Bull. Soc. Bot. Fr.,98.

I952- Etude phytosociologique de la Montagne de Lure. Thèse Fac. Sc. Toulouse, mémoire polycopié,I-235.

MATUSZKIEWICZ,A.et W.,1954- Die Verbreitung der Waldassoziationen des Nationalpark von Bialowieza. Polska Akad. Nauk. Kom. ekol.,2,75-80.

MATUSZKIEWICZ,A. et TRACZYK,I,1958- Zur Systematik der Bruchwaldgesellschaften (Alnetalia glutinosae) in POLEN. Act. Bot. Pol.,27,21-44.

MAYER,E.,1960- Endemicne obmocja jugovhodnih apeniskih Alp. Njihovega in ilirskegaprehodnega ozemlja . Ad annum Horti Bot. Labacencis solemnen,25-48.

MAYER,H.,1962- Gesellschaftensanschluss der Lärche und Grundlagen ihrer natürlichen Verbreitung in den Ostalpen. Angew. Pflanzen. ,XVII,7-56.

1963- Tannenreiche Walder am Nordabfall der mittelren Ostalpen.B.L., V. MUNchen,1-208.

MELZER,H.,1968- Helictotrichon petzense, spec. nov. -ein neu entdeckter Endemit der Sudlichen Kalkalpen . Oster. Bot. Zeich. 114;307-319.

MEUSEL,H.,1952- Uber die Elyneten der Allgäuer Alpen . Ber. bayer bot. Ges.,22, 47-55.

MIYAWAKI,A. et ITOW,S.,1967 b- Karte der real vohandenen Vegetation des West-Bezirkes Fujisawa 5000eme . Pflanzensoziol. Studien im Neugestaltamgsbezirk Westlich Fujisawa bei Yokohama. Fujisawa.(Carte végétation)

MIYAWAKI,A.etFUJIWARA,K.,1967a- Karte der potentiellen naturlichen Vegetation des West-Bezirkes Fujisawas der Standortskarte- u Punkten der Aufnahmestellen, scala (5000) . Pflanzen. Studien im Neugestalt Westlichen Fujisawa bei Yokohama. Fujusawa, Cart. Vég.

MIGLIACCIO, F.,1968- La vegetazione a Pinus pumilio della Majella . Ann. BoT. Ital.,XXVIII,539-551.

1970- Notizie fitosociologiche preliminari sulla vegetazione altitudinale della Majella . Att. IsT. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia, 6,(6),243-260.

MOGGRIDGE,J.-Th.,1867- On the zones of the Coniferae from the mediterranean to the crest of the Maritime Alps. Journal of Bot.,V;48.

1873- On the zones of the Coniferae from the mediterranean to the crest of the Maritime Alps. Edimbourg Bull. Soc. Bot. trans., XI,1-275.

MOLINIER,A.,1934- Etudes phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale . Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille,27,S.I.G.M.A.,35,1-273.

1937- Les Iles d'Hyeres. Ann.Soc.Hist.Nat. Toulon,21-1-30.

1938- La végétation du massif du Luberon(Vaucluse). Le Chêne,45, 28-56.

1939- Les associations végétales du massif de la Sainte Baume (Provence occidentale). Bull.Soc. Sc. Nat. Toulouse,73,1-15.

1954- Les climax cotiers de la Méditerranée occidentale. Vegetatio, 4,(5),284-308.

1958- Le massif de la Sainte Baume . Considérations d'ensemble d' après la nouvelle carte au 20000 .Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille

I8,5-II.

MOLINIER,R.,I963a- Vue d'ensemble sur la végétation du Grand et du Petit Luberon (Vaucluse). Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille,23,5-28.

I963b.Cours de Géobotanique. C.R.D.P.,Marseille,Rue Sylvabelle.

I967- Le massif de Siou-Blanc et la Forêt de Morières. Ann. Soc. Nat. Toulon et Var,I-64.

I968- Le dynamisme de la végétation provençale . Collect. Bot., VII,2,48,817-844.

MOLINIER,R. et PRAT,H.,I943- Remarques sur l'évolution de la végétation et du climat en Provence.Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille,3,24-45.

MOLINIER R. et PONS,A.,I955- Contribution à l'étude des groupements végétaux du Lautaret et du versant Sud du Galibier. Bull. Soc. Sc. Dauphin.,69, I-5.

MOLINIER,R. et ARCHILOQUE,A.,I967- La végétation des gorges du Verdon. Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille,27,I-9I.

MOLINIER,René et Roger,I97Ia- La cartographie écologique au service de l'aménagement du territoire . Com. Sauv. Forêts et espaces Nat.,Marseille, 77-84.

I97Ib- La forêt méditérranéenne en Basse-Provence,I-7I.

MONDINO,G.-P.,I957- Contributo alla conoscenza della flora della valle Argentina(Alpi liguri). Allionia,3,(2),33-82.

I960-Su tre entita nuove per il Piemonte/ :Juniperus phoenicea Linum narbonense e Veronica jacquini. Nuov. Giorn. Bot Ital.LXVII, (I-2),252-253.

I963- Boschi planiziali a Pinus silvestris ed Alnus incana nelle alluvioni del torrente Bardonecchia (Piemonte) Allionia,9,43-64.

I964- La vegetazione della valle Grana(Alpi cozie). Allionia,I0, II5-I69.-La vegetazione della valle Grana (Alpi cozie).Allionia,II; I83-264.

I966a- Note ecologiche sulla stazione relitta di" Quercus ilex" a Chianoc(Valle di Susa-Piemonte). Allionia,I2,I03-II7.

I966b Cenosi a Carex curvula All. d' alta val d'Ala(Valle di Lanzo- Alpi graie),Allionia,I2,I03-II7.

I968- Carta della vegetazione della valle Grana(AlpiCozie). Doc. cart. veg. ALP. ,6,89-I05.

MORTAROTTI, T.,I9[illegible]- Flora e vegetazione del Monte Jafferau (Alpi cozie). Il contributo - La flora dei pascoli alpini e dello sperone roccioso della Testa del Dan . Allionia,I2,[illegible]-II.

MONTACCHINI, F., I[illegible] - Il Pinus mugo Turra e il Pinus uncinata Mill. in Piemonte . La Vegetazione. Allionia,14; 123-151.

MONTACCHINI ,F. et CARAMIELLO ,R., [illegible] - Il Pinus mugo Turra ed il Pinus uncinata Mill. in Piemonte . Note critiche e distribuzione. Giorn. Bot. Ital. 102,(6),529-535.

1961- La componente mediterranea della flora del Piemonte . Archiv. Bot. e Biogeog. Ital. ,XIV,(4),253-283.

MONTELLUCCI,G., 1951-1952- La vegetazione del monte Terminillo (Appennino-centrale) .Webbia,8,245-380.; 9,49-359.

1959- Uppunti sulla vegetazione del Monte Velino(Appennino Abbruzzese. Nuov. Giorn. Bot. Ital.,66,327-340.

MONTSERRAT-RECODER,P.,1948- Plantas de los abredores de Soria. Collec. Bot. ,2, 261-271.

1971-El ambiente vegetal Jacetano. Pireneos,G.S.I.C. Jaca 101,(5),5-22;.

MOOR,M.,1951- Les groupements végétaux forestiers dans le Jura . Beitr. geobot. Schweiz .Z. Fortves,28,1-16.

1952- Die Fagion - Gesellschaften der Schweizer Jura . Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz,31,1-201.

1960- Zur Systematik der Querco-Fagetea. Mitt. florist-soziol. Arbgem. 8,263-293.

MOSER,L.,1957- Agricoltura e Foreste delle Brughiere Lombarde . Le Brughiere Lombarde(Ass. For. Lombarda) 23-168.

MOSENICH,T. 1964- Una escursione alle Alpi marittime . Giorn. Bot. Ital ,71, 641-653.

MUCHENHAUSEN,E., 1961- Entstehung, Eingenschaften und Systematik des Boden Bundes republik Deutchland. Dug -Verlag,Frankfurt am Main,1-148.

MULLER,Th.,1962.- Die Saumgesellschaften der Klasse Trifolio- Geranietea sanguinei. Mitt. Florist. -soz. Arb.,9,95-140.

1968- Zur Kenntnis eineger Auenwaldgesellschaften im Wurtenbergischen Oberland. Beitr. naturk. Forsch. Sudwest deutschl.,27,89-163.

MUNTZING,A.,1936- The evolutionary significance of autopolyploidy . Hereditas, 21,263-378.

NEGRE,R., 1950- Contribution à l'étude phytosociologique de l'Oisans : la Haute vallée du Véneon (Massif Meije ,Ecrins, Pelvoux).Phyton 2,23-50.

1964- Carte au 50000eme du Tipasa. Inst.Cart. Veg. Algérie. Notes et Doc. ,1,1-69.

1968- Course phytosociologique au Seil de la Paque . Ann. FaC. Sc. Marseille,XXXXI,149-155.

NEGRE,R.,1969a-Le Gentiano-Caricetum curvulae dans la région luchonaise(P.-centr.) .Vegetatio,XVIII,(1-6),167-202.

1969b- La végétation du bassin de l'One(Pyrénées centrales). Portugaliae Acta Biologica,10,(1-4),1-135.

NEGRI,G.,1905- La vegetazione della collina di Torino. Mem. R. Acad. Sci. Torino,2ser.,55,23-38.

1920- La vegetazione del monte Bracco(Saluzzo). Mem. R. Acad. Sc. Torino, 3eme ser.,21,97-197.

NICOD,J.,1966- Karst du gypse dans les Alpes et en Provence. Act.Cong. Soc. Sav. Géog.,87-104.

1968- Premières recherches de morphologie karstique dans le massif du Durmitor. Médit.,3,187-216.

1971- Dynamique des dépressions fermées dans les zones supraforestières des karst méditerranéens et alpins. Coll. Interdisc. Mil. Nat. supra-forestiers ,Perpignan,89-98.

NOIRFALISE,A.,1956- La Hêtraie ardennaise . Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. Gembloux,24,208-240.

NORDHAGEN,R.,1936- Versuch einr. neuen Einteilung der subalpin- alpinen vegetation Norwegens. Bergens . Mus. Arbok,7,1-88.

OBERDORFER,E.,1948,- Gliederung und Umgrenzung der Mittelmeervegetation auf der Balkanhalbinsel. Geobot. Inst. Rübel, Zurich,III,1-84.

1948- Die Pflanzengesellschaften der Mutachschlucht. Beitr. naturk-Forsch. Südwestdeutschl. ,8,1-28.

1956- Die Vergesellschaften der Eissengge(Carex frigida All.) in alpinen Rieselfluren des Schwarzwaldes, der Alpen und der Pyrenaen. Geobot. Landesstelle Natur. Landschaft. Baden-Wurtemb.,24,452-465.

1957-Suddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziol. Jena, 10,1-564.

1959- Borstgras und Krummseggenrasen in den Alpen . Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschl.,16,47-51.

1968- Studien in den Walden des Carpinion- Verbandes im Apennin an der Südwestgrenze des Vorkommens von Carpinus betulus . Beddes Repert. ,77,1,15-18.

OBERDORFER,E. et HOFFMANN,A.,1967- Beitrag zur Kenntnis der Vegetation des Nord-apennin . Beitr. Naturk. Forsch. SW. Deutschl.,25,(2),87-106.

OFFNER,J.,et LE BRUN,P.,1956- Un siècle de floristique à travers les Alpes françaises. Bull. Soc. Bot. FR,103,(5-6),208-375.

ORSINO,F.,I96[illegible].- Lineamenti geobotanici della Liguria. Archiv. Geobot. della Liguria e Biogeog. Ital.,4,I4,(4),207-234.

OZENDA,I950a- Caractères généraux des Alpes-Maritimes (relief,climat,sol,végétation) Bull. Soc. Bot. Fr.,97,I0,7-I7.

I950b- Elements géographiques et endémisme dans la flore des Alpes maritimes et ligures. Bull. Soc. Bot. FR.,97,(I0),I4I-I56.

I950c- Les limites de la végétation méditérranéenne dans les Alpes maritimes. Bull. Soc. Bot. Fr.,97,(I0),I56-I64.

I950d- L'aire de l'Euphorbia dendroides et sa valeur biogéographique. Bull. Soc. Bot. Fr.,97,(I0), I72-I8I.

I954a- Alpes maritimes et Côte d'Azur. Guide des excursions VIIIeme Cong. Int. Bot. PARIS,III,(8),4I-63.

I954b-Les groupements végétaux de moyenne montagne dans les Alpes maritimes et ligures. Doc.Cart. Product. Vég.,I,I-40.

I954c- La température, facteur de répartition de la Végétation en montagne. Les régions écologiques du globe,295-3I2.

I96Ia- Carte de la végétation de la France au 200000eme,feuille 68,Nice. C.N.R.S.,Toulouse.

I96Ib- La publication de coupures provisoires:raison d'être ,techniques possibles. Les méthodes de la cartographie de la végétation,97ème colloque inter. C.N.R.S.,257-273.

I96Ic- La végétation des Alpes état actuel des recherches, techniques nouvelles. Bull. trimestriel union des Naturalistes Ens. public. ,48,I48-I62.

I96Id - La détermination de la zone montagneuse à l'aide des limites altitudinales dela végétation. Bull. Féd. Fr. écon. Mont.,II,49-57.

I963- Principes et objectifs d'une cartographie de la végétation des Alpes à moyenne échelle. Doc. Cart. Vég. Alp.,I,5-I8.

I964- Biogeographie végétale. Edit. Douin,Paris,I-374.

I966- Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. Doc. Cart. Vég. Alp.,IV,I-I98.

I969- Sur la valeur biogéographique des groupements à Pin Mugo dans les Alpes occidentales.C.R. Soc. Biog.,405,I90-I94.

I970- Sur une extension de la notion de zone et d'étage subméditérranéens. C.R. Soc.Biog.,4I3-4I5,92-I03.

I97I- La cartographie de la végétation dans les Alpes piemontaises .Webbia 25, [illegible].

OZENDA,P.,REPITON,J, RICHARD,L. et TONNEL,A.,I[illegible]4- Feuille de Domène (XXXIII),6[illegible]-II[illegible].

OZENDA,P.,PAUTOU,G.,ET PORTECOP,J. Carte Vég. de la France au 200000ème ,Digne, C.N.R.S.,Toulouse.

OVERBECK, F.,1958- Erläuterung zur Tafel Entwicklung eines Hochmoores in Niedersachsen . Neues Arch. Niedersachsen,10,400-401.

PADULA,M.,1957. - Contributo allo studio dei limiti altimetrici del faggio in Garfagnana. N. Gior. Bot. Itl.,64,591-678.

PAIERO,P.,1965- I boschi della bassa pianura friulana . Ann. Acad. Ital. Sc. Forestali,14,137-164.

PARLATORE,F.,1850-1896- Flora italiana,Firenze.

PASSARGE,H.,1955- Waldgesellschaften des Mitteldeutschen Trockengebietes. Arch. Forstwes,2,1-58;152-208;340-383;532-551.

1956- Die Walder des Oberspreewaldes. Arch. Forstwes,5,46-95.

PAWLOWSKI,B.,1926- Uber die subnivale vegetationsstufe im Tatragebirge . Bull. Acad. Pol. Sc. et Lettres ,KrakoW,8,47-55.

1938- Guide de l'excursion botanique dans les Monts Tatra accompagné de la caractéristique géobotanique générale des Tatra.V.I.P.E. Krakow. Prété pour consultation.

1929- Die geographischen Elemente und die Herkunft der flora der subnivalen Vegetationsstufe im Tatra -Gebirge. Bull. Acad. pol. Sc. et Lett. ,Cl. sci. Math., Nat.,B,161-202

1935- Uber die klimaxassociation in der alpinen Stufe der Tatra. Bull.Acad. Polon. Sc. et Lett. B,I, 39-60.

1965- De generis Potentilla L; serie crassinerviae, rodzaju Potentilla sporevnione z nia tksony. Frag. Florist. e Geobot. Ann. ,XI,I, 53-91.

1970- Remarques sur l'endémisme dans la flore des Alpeset des Karpathes. Vegetatio,XXI,(4-6),181-243.

PAWLOWI,B,et StECKI,K.,1927- Die pflanzenassozianionen der Tatragebirges . IV Die Pflanzenassoziationen des Mietusiatales und des Harptmassius der Czerawone Wierchy. Bull. Ac. Pol. Sci. Arts.,Cracowie,IV,68-99.

PEDROTTI,F.,1963- I prati falciabili della valle di Sole (Trentino occidentale) Studi Trent. Sc. Nat. ,I, 1-40.

1966a-Associazioni dei Vaccinio-Piceetea del Parco Nazionale dello Stelvio. Studi Trentini di Sc. Nat. ,42,2,202-210 .

1966b - Ambiente naturlistica in Val Venosta e nel Parco Nazionale dello Stelvio .Arch. Bot. e Biog. Ital.,XLII,XI,(4),1-12.

1969- Introduzione alla vegetazione dell'Appennino centrale. Mitt. Ostalp. -Din. pflanzensoz. Arbeistgem.,9,21-57.

PEDROTTI,F. et GaNESI,G.,- Resoconto delle escursioni sull'Appennino Umbro-Marchigiano. Mitt. Ostalp-Din. pflanzensoz. Arbeitsgem,9,155-200.

PEGUY,Ch.,I96I- Précis de climatologie. Masson édit.,Paris,I-347.

PEGUY,Ch.,et Coll.,I97I-Carte climatologique de la France au 250000eme-Gap. C.N.R.S. Paris.

PIGNATTI,I964- Sulle faggete delle Alpi Venete. Not.Soc It. Fitosociologia I,I-5, (in Ann. Bot.,28,I-3).

I964- Relazione sull'escurzione della sezione veneta sulle Alpi Carniche N. Gior. Bot. Ital.,68,I84-I95.

I967- Ueber die submediterranean Vegetation des Pavischen Appennins Int. Ver.,Veg. Ostalp. -Din.,7,I43-I46.

PIGNATTI-WIKUCS,E.,I959-Pflanzensociologiesche Studien im Dachstein gebiet. Boll. Soc. adriatica Sc. nat. Trieste,50,89-I68.

PIROLA,A.,I959- Flora e vegetazione periglaciale sul versante meridionale del Bernina. Flora e vegetazione Italia,I,I4-II5. Cianasso edit

PIROLA A. et di BENEDETTO,G.,I959 - Osservazioni sul dinamismo della vegetazione e del suolo nel Mugeto eEriceto del monte Reit. (Alpi REtiche Bormiese) Boll. Univ. Catania.,2,(2),6-29.

PITSCHMANN ,H.,REISIGL,H.,et SCHIECHTL,H.,I959-Biderflora der SUDalpen Von Gardasee sum Comersee. Stuttgart,I-278.

POIRION,L.,I95o- Le massif de Grasse. Bull. Soc. Bot Fr. 97,(IO),I95-203.

I954- La flore de la moyenne vallée du Boréon. Riv. Sc. Nice, I,I-4.

I955- La flore de la haute vallée du Boréon. Riv. Sc. Nice,II, 3-8.

I957-La falaise du pic de Courmettes (A.- M.). Riv. SC; Nice, 44,I-5.

I96I- La végétation du karst des préalpes de Grasse. Riv. Sc. Nice; 50,35-70.

I97I- Loiseleuria procumbens dans le Boréon. Riv. Sc. Nice,2,45.

POIRION ,L.,et BARBERO,M.,I967- Répartition des éléments biogéographiques au sein de la végétation des Alpes maritimes et ligures. Riv. SC; Nice,54-83.

POIRION,L., BARBERO,G. ,BONO.,I967- Ptéridophytes de la Côte d'Azur des Préalpes de la haute chaîne des Alpes maritimes. Webbia,22,2I-37.

POIRION,L.et BARBERO,M.,I968- Espèces en limite d'aire dans les Alpes maritimes et ligures. Riv. Sc.Nice,I8-40.

POLDINI,L.,I964-Die Wald und Wiesen -vegetation auf Flyschboden am Triester Golf. Act. Bot. Croatica,95-98.

POLDINI,L.,I966a- Alcune stazioni di leccio nell'Alto Friouli occidentale. Giorn. Bot. Ital.,73-I49.

I966b- Nuove stazioni di leccio nell' Alto Friuli occidentale . Atti Museo Civ. Ntu. Trieste,25,(2),33-38.

I969- Nuove stazione di Festuca laxa Host in territorio italiano e considerazioni sistematiche sulla sua indipendenza da Festuca dimorpha Guss. .N. Giorn. Bot. Ital. ,I03,(5),34I-35I.

POLI,E.,I965- La vegetazione altomontana dell'Etna. Flora e vegetatio italica, Gianasso Edit. ,5,I-253.

PONGE,J.-F.,I969- Contribution à l'étude de Senecio doronicum L. dans les Alpes méridionales. D.E.A.,Orsay.

PONS,A.,I964- Contribution palynologiqueà l'étude de la flore et de la Végétatian pliocène de la région rhodanienne. Thèse ,Montpellier,I-225.

PONTIERI,L.,I958- La Cerreta di Pietra Palomba sulla riva sinistra dell'Onfanto resso Monteverde. N.Giorn Bot. Ital.,65,(3),425-45I.

PREISING,E.,I949- Nardo-Callunetea. Mitt. Florist.-soziol.Arb. ,I,82-94.

QUANTIN,A.,I935- L'évolution de la végétation à l'étage de la Chênaie dans le Jura méridional. Thèse, Paris,S.I.G.MA.,37,I-382.

QUANTIN, A. et NETIEN G.,I940- Les associations végétales de l'étage alpin dans le Massif de l'Oisans. Bull. Soc. Bot.Fr.,87,27-47.

I95I-52.- Contribution à l'étude des associations végétales des Alpes de l'Oisans. Ann. Sc. Univ. Besançon,Bot.,I,4I-56.

QUEZEL,P.,I950a- Les groupements rupicoles calcicoles dans les Alpes -Maritimes. Leur signification biogéographique. Bull. Soc. Bot. Fr. ,97,(I0),I8I- I92.

I950-b- Les Mégaphorbiaies de l'étage subalpin dans le massif du Mercantour(Alpes-Maritimes). Bull. Soc. Bot. Fr.,97,(I0),I92-I95.

I95I- L'association à Galium baldense var. tendae et Saxifraga florulenta dans le Massif de l'Argentera- Mercantour. M. des Plantes,(274-275),364.

I952- Contribution à l'étude du Grand Atlas calcaire. Mém.Soc.Sc. Nat. Maroc, L,I-57.

I953-Contribution à l'étude phytosociologique et géobotanique de la Sierra-Nevada. Mém. Soc. Broteriana.,9,I-77.

I957- Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Ency. Biol. et Ecol. Paul Lechevalier,Paris,I-463.

I964- Végétation des hautes montagnes de la Grèce méridionale. Vegetatio,XII,(5-6),289-385.

I967a-La végétation des hauts sommets du Pinde et de l'Olympe de Thessalie. Vegetatio,XIV,(I-4),I27-228.

I967b-A propos des xérophytes épineux en coussinet du pourtour méditerranéen Ann. Fac. Sc.,Marseille,39,I09-I20.

QUEZEL,P.,I97I- La haute montagne méditerranéenne. Signification phytosociologique et bioclimatique générale. Coll. Interdiscipl. Mil. Nat. supra-forestiers,Perpignan,I-I5.

QUEZEL,P. et GRANEL de SOLIGNAC,L.,I952- Etude phytosociologique des "Rochers de la Tude" (Gard) . Bull. Soc. Bot. Fr.,mémoires ,64-67.

QUEZEL,P. et PAMUKCUOGLU,I970- Végétation des hautes montagnes d'Anatolie nord-occidentale. Israël Journal of Botany,I9,348-400.

REGEL,C. de (I950)-Les Alpes maritimes et la limite entre l'Europe centrale et la région méditérraneenne. Bull. Soc. Bot. Fr.,97,I0,I64-I7I.

REICHLE,D.-E.,I970- Analysis of temperature Forest Ecosystems. Verlag edit. New-York,I-304.

RETZER,J.-L.,I965- Forming factors and Processes in Artic and alpine regions. Soil Science,99,38-44.

REY,P.,I960- Essai de phytocinétique biogéographique . Thèse Fac. Sc. Toulouse, I-I39.

REY P.,et IzARD,M.,I967- Notions générales d'utilisation des cartes de la végétation .Paris,C.N.R.S.,I-I4.

RICHARD,J.-L.,I96I- Les forêts acidophiles du Jura. Beitr. zur Geobot. Landesaufn.,38,I-I64.

I962- Comparaison entre la Chartreuse et le Jura . Ann. Ecol. Nat. Eaux et Forêts,XIX,378-383.

I966- L'Aune vert: relation entre la répartition,la biologie et l'écologie d'une espèce subalpine et de son groupement. Thèse Univ. Grenoble,. Doc. Cart. Vég. Alp.,V,8I-II3.

I968- Quelques groupements végétaux à la limite supérieure de la forêt dans les hautes chaînes du Jura. Vegetatio,XVI,205-209.

I97I- Feuille de Montmelian. Doc. Cart. Vég. Alp.,IX;9-78.

RICKLI,M.,I946-Das pflanzenkleid der Mittelmeerlander. Verlag Hans Huber Berne,I-I093.

RIOUX,J.,et QUEZEL,P.,I949- Contribution à l'étude des groupements rupicoles endémiques des Alpes -Maritimes. Vegetatio,II,I-6.

RITTER,J.,I969- Les groupements végétaux des étages subalpin et alpin des Alpes du Vercors méridional;éssai d'interprétation statistique. Thèse de Spécialité Orsay.

RIVAS-GODAY,S.,I956- Ubersicht über vegetation gürtel der Iberischen Halbinsel Kennzeichnende Arten und Gesllschaften. Geobot. Inst. Rübel Zurich, 3I,32-69.

I959- Contribucion al estudio de la Quercetaea ilicis hispanica. Ann. Ist. Cavanilles,XVII,II,285-406.

RIVAS-GODAY,S.,et BORJA-CARBONELLJ.,I96I- Estudio de la vegetacion del macizo de Gudar e Javalambre . Ann. Ist. Cavanilles,I9,I-550.

RiVAS-GODAY,S. et RIVAS-MARTINEZ,S.-Estudio y classificacion de los pastizales espanoles.PuB,Minist. de Agricoltura,227,I-260.

RIVAS- MARTINEZ,S.,I96I- LOs pisos de la vegetacion de la Sierra Nevada .Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.,(B),59,55-64.

I963- Estudio de la vegetacion y flora de las Sierras de Guadarrama y Gredos . ANN. Ist. Bot. Cavanilles,2I,(I),I-325.

I964-Esquema de la vegetacion potencial y su correspondencia con los suelos en la Espana peninsular. Anal. Inst. Bot. Cavanilles,22,34I-405.

I967- Algunas notas taxonomicas sobre la flora espanola .P. Inst. Biol. Apl.,42,I07-I026.

I968- Estudio fitocenologico de los bosques y mattorales del piso subalpino pirenaico. Inst. Biol. Appl.,XLIV,Barcelona,XLIV,I20-I50.

I969a- La vegetacion de la alta montana espanola. Public. Univ. Sevilla. 53-80.

I969b-Vegetatio Hispaniae. NotulaI,.Publ. Inst.Biol. Appli. XLVI,5-34.

ROBINSON,G.-W.-I949- Soils. Th. Murphy,London,I-573.

ROMPEL,J.,I928- Beobachtungen über die bis Aufbluchen alpiner Arten verstreichende Aperzeit.Osterr. bot.,77,I78-I94.

ROUX,G.,I967- Un essai d'application de l'analyse factorielle à un problème de phytosociologie. Mémoire D.E.S.,Orsay,I-43.

ROUX,G.et ROUX,M.,I967- A propos de quelques méthodes de classification en phytosociologie. Rev. Stat. appliquées,I5,(2)59-72.

ROUX,G.,-Approche d'une solution optimale en phytosociologie. Colloque d'analyse des données .NICE, POLYCOPIE. I970.

I97I-Le problème des pelouses à Nardus stricta: une approche par les méthodes d'analyse factorielle. Coll.interdiscpl. Mil. Nat. supraforestiers Perpignan,299-3I4.

ROUY,G. et CAMUS,E.,I893-I9I3 - Flore de France,I4 vol.,Paris ,Lechevalier édit.

RUBEL,E.,I9I2- Pflanzengeographische monographie des Berninagebietes. Leipzig Geobot. Ist. Rubel,Zurich,I-6I5.

RUDSKI,J.,I949- Tripovi liskarkih suma jugois tocnoc dela Sumadye. Prir. Muz. Srpske zemlje.,25,3-67.

SALVADOR,J.,I9I0- Introduction à la distribution des principales essences forestières dans les Alpes -Maritimes. Rev. écol. Nat. E. et F.,97-II3,Paris, I32-I4I.

SAINT-LAGER,J.-B.,I882- Catalogue des plantes vasculaires de la flore du bassin du Rhone. Lyon- Genève Bâle.

SAPPA,F.,I95I- Illustrazione ed esemplificazione sui querceti delle Langhe di un metodo biocenotico proposto da E. Schmid. N. Giorn. Bot. Ital.,58, I95-236

I952- La vegetazione delle Langhe (subappennini piemontesi). Allionia,I,(I) 9I-I44.

I955- Carta della vegetazione forestale delle Langhe(50000eme). ALLIONIA, 2,269-292.

SAPPA,F. et CHARRIER G.,I949- Saggio sulla vegetazione della val Sangone(Alpi Cozie) Nuov.Gior. Bot. Ital.,66,I06-I87.

SAPPA,F.,etPIOVANO,G.,I950,- La val Pesio e la SUA vegetazione (A.-M.).La flora. Webbia,7,353-458.

SaRFATTI,G.,I954- Ricerche sui pascoli della Sila,Webbia,I0,3I9-340.

I955- Notizie sulla Sila e sua vegetazione. N. Giorn. Bot. Ital. 62,(3-4),505-5I5.

SCAMONI,A.,I960- Waldgesellschaften und Waldstandorte,dargestellt am Gebiet des Diluvums der Deutschen Demokratischen Republik. Berlin,I-326.

SCHARFETTER,R.,I935.-Die Pflanzendecke der Dolomiten. Mitt. naturw.,Ver. Steiermark,7I,I-39.

I938- Die Pflanzenleben der Ostalpen. Wien,I-4I9.

SCHITTENGRUBER,K.,I96I- Die vegetation des seckauer Zinken und Hochreichart in Steiermark. Mitt. naturw. Ver. Steiermark,9I,I05-I4I.

SCHLUTER,H.nI959- WALDgesellschaften und Wuchsbezirkssgliedening im Grenbereich der Eichen Buchen zur Buchen Stufe am Nordwetsphall des Thuringer Waldes. Arch. Forstwes,8,427-493.

SCHMID,E.,I923- Vegetationsstudien in den Urner Reusstalern. Diss.,Univ. Zurich I-I62.

I936- Die Reliktfohrenwalder der Alpen . Beitr. zur geobot . Landesaufn -ahne der Schweiz,2I,I-I90.

I956- Die Vegetations -gurtel der Iberisch Berberisch gebirge . Veroff geobot Inst. Rübel Zurich,3I,I24-I63.

I96I- ERlaüterungen zur Vegetationskarte der Schweiz. Beitr. Landesaufn. Schweiz,39,I-52.

SCHMID,E. et Becherer,A.,I950- Région insubrienne. Bull. Soc. Bot. Fr.,98,I-59.

SCHONENBERGER,A.,GOUNOT, M.,BORTOLI,L. et DIMANCHE,P.,I966- Carte Phytoécologique détaillée. Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. de Tunisie.,I-2I3.

SCHREIBER,F.-K.,I968- Ecologie appliquée à l'Agriculture dans le Nord Vaudois. Matériaux pour le levé géobot. De la Suisse.,50,I-43.

SCHROTER,C.,I926- Das pflanzenleben der Alpen .I,Aufl. I9I2,2. Aufl. Zurich,I-288.

SCHROTER,C.,I956- Flora des SUdens. Die Pflanzenwelt Insunbriens. 2,Aufl. Berarb u. V. Schmid. Zurich u Stuttgart,I-I44.

SEIBERT,P.,I968- Uebersichskarte der Naturlichen Vegetationsgebiete von Bayern 500000 mit Erlauterungen. Archv.F.,wissenschafll. Geographie,XXII,4, 294-3I3.

SEITZ,W.,I969- Die Taxonomie der Aconitum napellus -Gruppe in Europa . Feddes Repertorium,80,I,I-76.

SENNI,L.,I955.-L'abete biancosull'Appennino. Att. Cong. Naz. Selv. Firenze I,225-236.

SERRA,L.,I966- Ricerche geobotanice su Erica cinerea in Italia. Webbia,2I,(2),80I-837.

SHUL'GIN,A;I966- The temperature regime of Soils Traduit du Russe,. Israël Progamm. Scient. Translations. Jerusalem,Swan Press,I-2I[illegible].

SIRJAEV,G.,I939- Conspectus Tragacantharum. Repert. Spec. Nov.,[illegible];.

SOUTADE,G.,I969a- Formes de figuration de la bordure orientale du Pla Guilhem (P-O.)Act. 94ème Cong. Nat. Soc. Sav.,Pau.

I969b- Un milieu subalpin de glptogenese: les ravins de Comall-Escur versant Sud du massif du Canigou(P.-O.) .R. G. P. S. O.,40,4,353-370.

I970a- Exhumation de sols polygonaux et dégradation de la pelouse d'altitude sur le Pla de Gorra. Massif du Puigmal. Pyrénées méditerranéennes Bull. Ass. Géogr. Français,384,259-276.

I970b- Les banquettes gazonnees des sources du Tech (P.-O.). Zeitschrift fur Geomorphologie,I06,I-2,I70-I78.

I97I- Modelés supraforestiers et variations climatiques récentes sur le contrefort occidental du Puigmal. Coll. Interdisc. Mil. Nat. Supra-forestiers ,Perpignan,III,I34.

SOUTADE,G. et BAUDIERE,A;- I970- Vegetation et modelés des hauts versants septentrionaux de la Sierra-Nevada. Ann. Géog.,436,II-I2,720-727.

STAHLIN,A.,I929- Morphologische und zytologische Unterssuuchungen an Gramineen, I-II,Wiss. Arch. Landwirtsch,I,330-398.

STEBLER,F.-G. et SCHROTER,C.,I888- Tabelleuber alpwirtschaflichen Werth, Standorte ,Bodenanspruche und Höhen verbreitung der Alpwirthsschaftlichen wichtigsten Wiesen- Pflanzen der Schweiz. Landw. Jahrb. der Schweiz,6,I-I6.

I892- Beitrage zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz,I;77-I90;2,I32-I50;3,29-36;5,I4I-224;6,95-2I2.

STEFANOVIC,V.,et FABIJANIC,I969- Zerreiche und waldgesellschaften mit zerreiche des Dinarischen und apenninischen gebietes . Mitt Ost alp -din pflan zensoz. Arbeit. Camerino,9,287-299.

STERN,R.,I966-Der Wal'nickgang im Wipptal . Mitt. der forstl. Bundes-Versuchant Mariabrum,B?,70,I-I53.

STOCKER,G.,I967- Der karpatenbiken Fichtenwald der Hochharses Eine vegetations-kundliche-Okologische Studie. Fisher Verlag?I-I?3.

SUTTER,I962;- Das Caricion austroalpine ein neuer insubrisch- sudalpiner Seslerietalia-Verband. Mitt. Ostalpin- Din.,Arb.,2,I8-22.

SZAFER,W.,I924- Zur sociologischen der Scheetältchenassoziationen. Geobot. Zurich,I,300-3I0.

Szafer,W.,PAWLOWSKI,B.,ET KULCZINSKI,S.,I923- Die Pflanzenassoziationen des TatragebirgesI . Die pflanzenassoziazionen des Chechoslowska-Tales Bull. Acad. Pol. Sc.et Lettres,B,I,I-4.

SZAFER,W.,KULCZYNSKI,S.,PAWLOWSKI,B.,STECKI,K.,et SOKOLOWSKI,M.,I926- Die pflanzenassoziationen des Tatragebirges. III-V. Bull. intern. Acad. Sc. et Lettres,B.,2;I-I44.

SZAFER,W. et SOKOLOVSKI,M., I927- Die Pflanzenassoziationen der nordlich Vom Giewont gelenen Taler . Bull. Acad. Sc. Pol.,8,32-84-

TCHOU,Y.-T.,I947- La végétation riveraine dans le Bas Languedoc. REC; Trav. Inst. Bot. Montpellier,3,55-58.

THORN,K.,I958- Die Dealpine Felsheiden der Frankenalb. Sitz. ber. phys. -Mad, Soz. Erlangen,78,I28-I99.

THORNTHWAITE,C.W.,I948- An approach toward a rational climate. Geographical Review, 55-94.

TIRABOSCHI,G.,I964- La presenza di formazioni spontanee di Pino cembro e di Pino uncinato nelle vallate alpine novaresi con speciale riferimento alla zona delléOssola. Not. Econ. (Cam. Comm. Ind. Agr. Novara),3-28.

TOMASELLI,R.,I948- La pelouse à Aphyllantes (Aphyllantion) de la garrigue montpellieraine . Atti Inst. Botan. Pavia,5,VII,I03-236.

I956- Note sulla vegetazione dei prati e dei pascoli dell'alta valle di Scalve sulla sinistra del fiume Dezzo (Bergamo). Ann. Sper. Agrar.,I0, (3-4), I-32.

I96I- Notizie sui relitti delle Faggete scalvine -Prealpi Bergamasche. Boll. Ist. Univ. Catania,3,(2),I-2I.

I967- Boschi del Ticino Pavese. Pavia economica, 22,(4),60-64.

I968- Boschi relitti dell' alta Pianura Padana. Natura e Montagna 3,43-46 .

I970a-Interesse storico dei boschi del Ticino pavese. Boll. Soc, Pavese Storia Patria,47,I-I3.

I970b- Note illustrative della carta della vegetazione naturale potenziale d'Italia. Minist. Agric. Forest.,. Colona verde,27,I-63.

TOMAZIC,G.,I940- Asociasije borovihgozdov u Slovenijii i Basofilniborobi gozdi. Razpr. Mat.-Prir. raz. Akad. znan in umetnesti u Ljublijani,I,77-I20.

TRANQUILLINI,W.,I957- Standorstklima,Waterbilanz und Co2- Gaswechsel zunger Zirben (Pinus cembra L.) an der alpinen Waldgrenze. Planta,49,6I2-66I.

TREGUBOV,S.,I95I- Les forêts vierges des Montagnes des Alpes Dinariques. S.I.G.M.A. ,78,I-II6.

I957- Prebiralni gozdovina Snezniku. Inst. godzd. in les gospod Slovenije,4, 37-42.

TRICART,J. et Cailleux,A.,I967- Le modelé des régions périglaciaires .Paris,S.E.D.E.S. 303-3I4.

TURMEL,J.-M;,I955- Le Pic du Midi d'Ossau . Ecologie et Végétation. Mém. Mus. Hist. Nat. B.,(V),30-45.

TUXEN,R.,I93I- Die Pflanzendecke zwischen Hildesheimer Wald und Ith. mitihren Beziehungen zu klima ,Boden und Mensch. In.:W. Barner. Unsere heimat. Hildesheim,55-I3I

I937- Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. florist- soziol. Arbeistgem,Nierdersachsen,3,I-I70.

TUXEN,R. et PREISING,E.,I95I- Erfahrungsgrund fur die pflanzensoziologische Kartierung des Westdeutschen grunlandes. Angew. Pflanzensoziol.(Stolzenau:Weser),4,I-28.

TUXEN,R. et OBERDORFER,E.,I958.- EUROsiberischen Phanerogamen-Gesellschaften Spaniens mit Ausblicken auf die alpine und die Mediterraneanregion dieses Landes. Veroff geobot. Inst. Rübel ,Zurich,32,I-328.

UJHELYI,I959- Revision des espèces du genre Sesleria en Italie . Webbia,I4,597-6I4.

VACCARI,L.,et WILCZEK,E.,I909- La vegetazione del versante meridionale delle Alpi Graie orientale. I,Contributo: in Valchiusella e Val Campiglia. Nuov. Giorn. Bot. Ital.,I6,I4-45.

VaNDEN-BERGHEN,C.,I963- Etude sur la végétation des Grands Causses du Massif central de la France . Mém. Soc. Roy. Botan. de Belgique. Bruxelles,I-285.

VOLUBUEV,V.-R.,I964- Ecology of Soils. Israël Program. fort Sc. Translation. Monson,Jerusalen,I-260.

VERLOT,J.-B.,I872- Catalogue raisonné des plantes vasculaires du Dauphiné.

VICOSIO,C.,I959- Estudio monografico sobre el genere Carex en Espana. Inst. forest. inv.y Exp.,79,I-205.

VILLARD,M; I968- Une espèce critique Leucanthemum coronopifolium Vill. . Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat.,9I,II2-I26.

I970- Contribution à l'étude cytotaxinomique et cytogenétique du genre Leucanthemum Adams em. Briquet et Cavillier. Thèse Univ. Neuchatel, 95-I88.

VOGELS-DANIELS,A.,I968- Die Naturlichen undKunsliche Verbreitung der Fichte in Frankreich,Belgien und Luxembourg. Offset Johannes,Krause,Freiburg,I-I34.

WARING,S.-A. et BreMMER,J.-M.,I964- Effct of soil mesch-size on the estimation of mineralizable nitrogen of soils . Nature,London,202,II4I.

WAGNER,F.,I965- Ost und Westalpen ein pflanzengeographischer Vergleich. Angewantte Pflanzensoziologie,XVIII-XIX,265-278.

WRABER,M.,I959- GOzdna zdrzba jelke in okroglolistnelakote u Slovenijii. Pridoslovno Drutsvo u Ljublijani,I,I-20.

I964- Das Abieti-Piceetum Wraber(I964),Eine neue Fichten-Waldgesellschaft am Ubergang der Ostalpen in das Dinarische Gebirge . Act. Bot. Croatica, 4,I25-I32.

I966a- Das Adenostylo glabrae-Piceetum. Eine Fichten-Waldgesellschaft in den Slowenischen Alpen Mittellungen der Ostalpin-Dinarischen Sektion(I962) .Angew. Pflanzensoz. Wien,XVIII-XIX,93-I02.

I966b- Uber eine thermophile Buchenwald-Gesellschaft(Ostryo-Fagetum)in Slowenium. Beitrage sur pflanzensoziologische des Ostalpin-Din, Raumes XIX,279-288.

I967-Oekologische und pflanzensoziologische charakteristik der Vegetation des slovenischen Küstenländischen Karst gebietes. Mitt. ostalpin din-. pflanzensoz. Arb.,7.

I969a -Uber die Verbreitung, Okologie und systematische-Hainbuchenwald-der in Slowenien. Feddes Repertorium,80,373-389.

WRABER,M.,I969b-Pflanzengeographische Stellung und gliederung Sloweniens. Vegetatio,I7,I-6,I76-I99.

ZAFFRAN,J.,I97I- Aperçu sur la flore des Hautes montagnes crètoises. Coll. Inter-Mil. Naturels supraforestiers,Perpignan,I9I-2oo.

ZANGHERI,P.,I954.-La vegetazione della Romagna (Italia centro-meridionale) Schema di inquadramentidei suoi aspetti. Angawandte Pflanzensoz. Fetschrift Aichinger,I,354-324.

I966- Flora e vegetazione del medio ed alto Appennino Romagnolo. Webbia,2I,I-450.

ZEIDLER,H.,HANNOVER, LEIPPERT,H.,ROTRAND W.-S.I969- Die wichtigsten waldsgesells chaftischen und bodenkundlichen Aussebnagen. Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsg. I4,398-4I5.

ZICKLER,D.,I967- Orophytes. Caryosystématique et Cytogenetique. Lab. Phytogenétique, Strasbourg et Lille,I,7-I0.

ZLATNIK,A.,I928- Etudes écologiques sur le Sesleria coerulea et le Seslerion cae-cariae en Tchécoslovaquie. Trav. Soc. roy. Sci. Bohéme,Cl. Sci. Nat., 8,I-II6.

ZOLLITSCH,B.,I966-Soziologische und ökologische Untersuchengen auf Kalkcheifern im Hochalpinen Gebieten. I: Die Steinschuttgesellschaften der Alpen und terbesondere Berucksichtitung der Gesellschaften auf Kalkchiefern in den Mittleren und östlichen Zentralalpen. Ber. Bayer Bot. Ges.,I-40.

ZOTTL,H.,I965- Zur Entwicklung der Rendzinen in der subalpinen stufe. Z.,fur dung,Bodenkunde,II0,2,I09-I26.

ZUPANCIC,M.,I969.- Vergleich der Bergahorn- Buchengesellschaften (Aceri-Fagetum) im alpinen und dinarischen Raumes. Mitt. ostalpen-din. pflanzensoz. Arbeitgem.,9;II9-I3I.

oooooooo

PREMIERE PARTIE

I - METHODOLOGIE

1 - Prospection sur le terrain p. I3

a) Abondance-dominance p. I3

b) Sociabilité p. I3

c) Etude écologique p. I3

+ Microclimat p. I3

+ Profils édaphiques p. I3

+ pH p. I3

d) Cartographie p. I3

2 - Analyses en laboratoire p. I4

a) Méthodes d'étude des sols p. I4

- analyse mécanique p. I4

- analyses chimiques p. I4

- mesure du pH p.I4

- microclimat p. I4

b) Les enseignements des analyses écologiques p. I4

c) Les enseignements des relevés floristiques et de la cartographie p. 25

- courbe aire-espèces p. 25

- degré de présence p. 25

- étude critique de la notion d'association p. 25

- les séries de végétation p. 29

- les techniques cartographiques p.33.

II - CONDITIONS DU MILIEU p. 36

1 - Le contexte géographique p. 36

a) Les Alpes maritimes p. 36

- La zone de transition, Alpes cottiennes et maritimes, Alpes de Provence p. 36
- Le Mercantour-Argentera p.37

b) Les Alpes ligures p. 38

c) Les Préalpes ligures p. 38

2 - Le contexte hydrographique p. 39

3 - Le contexte géologique et géomorphologique p.40

a) Les données géologiques p. 40

b) Les données géomorphologiques p. 41

. la région siliceuse p.41
. la région calcaire p.42
. le modelé glaciaire p.43

4 - Le contexte climatologique p.44

a) Le climat au Sud de la chaîne p. 44

. les températures p. 45
. les précipitations p. 45

b) Le climat au Nord de la chaîne p. 47

. les températures p. 47
. la plaine padane et les premiers côteaux p. 47
. la montagne p. 47
. les précipitations p. 48

c) Synthèse climatique p. 52

. Indice d' Emberger p.52
. Diagrammes de GAUSSEN p.59
. Climatogrammes de PEGUY p.59

DEUXIEME PARTIE

III -ETUDE ANALYTIQUE DES GROUPEMENTS VEGETAUX p. 62

I - LE COMPLEXE OROPHILE MEDIOEUROPEEN p. 64

I - Les groupements permanents p.64

A - Les groupements liés aux zones à fort enneigement : les Saulaies à arbustes nains p. 64

1 - Les combes à neige acidophiles : Salicetalia herbaceae p.66

a) Polytrichetum sexangularis p.66

b) Salicetum herbaceae et Alopecuro-Caricetum foetidae . p.66

2 - Les combes à neige sur substrat calcaire : Arabidetalia coeruleae . p.70

a) Salicetum retuso-reticulatae p. 70

b) Arabidetum coeruleae p. 73

B - Les groupements de colluviums liés aux eaux de fonte p.73

a) Association à Veratrum album var. lobelianum et Delphinium dubium p. 74

C - Les groupements liés aux eaux vives p. 77

1 - Groupements fontinaux calcifuges : Cardamino-Montion p. 77

a) Bryetum schleicheri p. 78

b) Cardaminetum amarae p. 78

2 - Groupement fontinal calcicole : Cratoneurion commutati p. 80

D - Les groupements liés à des plans d'eau importants . p. 82

E - Les groupements liés à des eaux stagnantes peu profondes ou qui s'écoulent trés lentement . p. 82

1 - Groupements de bas-marais basophiles pelouses suintantes à Cyperacées . Tofieldietalia p. 84

a) Caricetum davallianae p. 85

2 - Groupements de bas-marais acidophiles, pozzines suintantes à Cyperacées acidophiles . p. 90

a) Eriophoretum scheuchzeri p. 92

b) Caricetum fuscae p. 92

c) Trichophoretum coespitosi alpinum p.95

3 - Les associations de bas-marais et leurs relations avec les peuplements homologues de la montagne méditerranéenne . p. I00

4 - Organisation structurale des groupements de bas-marais . p.I04

F - Les groupements de chamoephytes liés aux zones extrêmement ventées et pratiquement dépourvues de neige . p. I05

II - LES PELOUSES p. III

A - Position phytosociologique des pelouses p. III

B - Les pelouses calcicoles p. I20

1 - Les pelouses calcicoles xérophiles p. I20

a) Association à Sesleria coerulea et Avena montana p. I20

b) Pelouses à Carex mucronata et Carex firma p. I24

2 - Les pelouses calcicoles mésophiles p. I34

a) Association à Festuca violacea et Trifolium thalii p. I34

b) Association à Alchemilla hoppeana et à Poa violacea . p. I39

3 - Les pelouses proclimaciques mésoxérophiles p. I43

a) Elynetum p. I43

C - Les pelouses acidophiles p. I47

1 - Les pelouses paraclimaciques et climaciques mésoxérophiles p.I47

a) Festucetum halleri P. I47

b) Curvuletum-elynetosum p. I55

2 - Les pelouses acidophiles mésophiles et microthermes p. I58

a) La Nardaie des combes et des dépressions : Ranunculo-Alopecuretum p. I59

b) La Nardaies des pentes douces : Nigritello-Nardetum . p. I63

c) La Nardaie des croupes ventées et des pentes : Phyteumo-Poetum p.I67

D - Conclusions . p. I70

II - LE COMPLEXE OROPHILE MESOGEEN p. I73

I - POSITION PHYTOSOCIOLOGIQUE DES PELOUSES D'ORIGINE MESOGEENE p. I73

A - LES PELOUSES écorchées acidophiles p. I75

B - Les pelouses écorchées calcicoles p. I78

I -Festucion scopariae p. I90

2 -Avenion montanae p. I90

3 -Ononidion cenisiae P. I92

4 -Avenion sempervirentis p. I93

II - LES PELOUSES ECORCHEES :LEUR REPARTITION AU NIVEAU DES MONTAGNES MEDITERRANEENNES ET LEURS IRRADIATIONS VERS LES MONTAGNES MEDIOEUROPEENNES p I93

III - CARACTERES BIOGEOGRAPHIQUES ET ECOLOGIQUES GENERAUX DES PELOUSES ECORCHEES. p. I97

IV - ETUDE ANALYTIQUE DES PELOUSES ECORCHEES p. 203.

A - Les pelouses écorchées sur substrat calcaire

I - Les pelouses de l'alliance Avenion montanae. p. 203

a) La pelouse écorchée à Astragales épineux p.203

b) La pelouse écorchée subalpine sur rendzines initiales :Hieracio-Avenetum montanae (Seslerio-Avenetum montanae Guinochet pp.) p. 2II

2.- Les pelouses de l'alliance Ononidion cenisiae p. 2I8

a)La pelouse écorchée à Ononis cenisia sur rendzines initiales - Astragalo-Ononidetum cenisiae. p. 2I8

b) La pelouse écorchée des crêtes ventées: Androsaco-Gentianetum p.225

3 - Les pelouses de l'alliance Avenion sempervirentis p. 227

a) Festucetum dimorphae p. 228

b)Les pelouses à Helictotrichon agg. sempervirens et Centaurea agg. montana ass. cadre p. 233

(a)- Ass. à Helictotrichon sempervirens-parlatarei et Centaurea triumfetti p. 233

(b)- Les pelouses à Helictotrichon sempervirens, Arenaria cinerea et Centaurea variegata p. 236

(c)- Affinités des pelouses écorchées steppiques à Helictotrichon agg. sempervirens p.239

(d)- Interêt floristique p.24I

B - Les pelouses écorchées sur substrat siliceux : Festucion variae p. 241

a) Ass. à Festuca scabriculmis et Potentilla valderia p. 241

b)Ass.cadre à Festuca spadicea et Centaurea uniflora - Festucetum austro-occidentale p. 246

I- Ass. sur sols profonds: Hypochoerido-Festucetum spadiceae p. 247

2- Ass.sur sols siliceux superficiels: Aveno-Festucetum spadiceae p. 250

3 - Affinités des pelouses à Festuca spadicea p.252

C - Conclusions à l'étude des pelouses écorchées

. Les pelouses écorchées et leur signification en montagne mediterranéennne p.262

. Les pelouses écorchées et les problèmes de vicariance

Les stations p.266

Vicariance phytosociologique p.268

Vicariance floristique p 269

Les pelouses écorchées et les climax dans les Alpes Sud-occidentales et les massifs Nord-méditerranéens.p. 275

IV- SYNECOLOGIE DES GROUPEMENTS DECRITS p. 279

I- Syngénétique des groupements présents à l'étage alpin p. 280

a) Evolution des associations de sources vives p. 284

b) Evolution des groupements de bas-marais p. 285

c) Evolution des groupements conditionnés par l'enneigement p.287

d) Evolution des pelouses P. 289

2 - Syngénétique des groupements subalpins et montagnards

a) Les groupements du complexe medioeuropéen p. 291

b) Les groupements de pelouses du complexe mesogéen p.292

Série du Pin rampant p.293

Série supérieure du Pin sylvestre p. 294

noyau pyrénéen oriental et ibérique p. 295

noyau balkanique p. 296

noyau sud-alpin occidental p.297

Série du PIN à crochets p.299

V - LE PROBLEME DES LIMITES DES ETAGES ALPIN ET SUBALPIN ; LES GROUPEMENTS CLIMACIQUES DE L'ETAGE ALPIN. p. 300

- Les associations alpines p. 302

-Les associations subalpines p. 303

-Les associations montagnardes p. 304

VI - E C O L O G I E P. 307

A- LES facteurs microclimatiques p. 308

I - Etude des associations alpines p. 308

a) Enregistrement de profils thermiques et hygrométriques p.308

b) Temperatures du sol à l'exception du Festucetum halleri p. 310

2 - Comparaison de groupements alpins et subalpins: pelouses, combes et lapiaz karstiques p. 311

a) Comparaison entre l'Astragalo-Onosmetum et l'Alchimillo-Poetum p.311

b)Comparaison avec les Nardaies à Alopecurus gerardi p. 312

c) Comparaison des associations précédentes au Salicetum retuso-reticulatae p. 312

d) Comparaison avec les Curvulo-Elynetum page 313

e) Comparaison avec les groupements de lapiaz p. 314

f) Conclusions p. 314

3 - Comparaison de groupements subalpins p; 315

a) Quelques peuplements de la sous-série mesophile du Cembro-Mélèze p. 315

b) Les pelouses écorchées xérophiles acidophiles p. 317

c) Peuplements de la série du Pin mugho p.318

d) Peuplements de la série supérieure du Pin sylvestre p. 320

4 - Conclusions p. 322

B- LES FACTEURS EDAPHIQUES p. 324

A - A l'étage alpin

I - Les sols de l'étage alpin :qrpts. basophiles et neutrophiles P.324

a) Les sols des pelouses à Elyna myosuroides P. 324

b) Les sols du Festuco-Trifolietum thalii p.326

c) Les sols du Salicetum retuso reticulatae p.327

d) Les sols du Seslerio-Avenetum montanae p. 328
e) Les sols du Caricetum firmae caricetosum mucronatae P;329
2 - Les sols de l'étage alpin: groupements acidophiles p. 329
a) Les sols du Festucetum halleri p. 329
b) Les sols des combes à neige à Salix herbacea p.331
c) Les sols des Nardaies de combes p.331
3 - Conclusions p. 333
B - A l' étage subalpin
I - Les pelouses subalpines mesophiles et mesoxérophiles p. 335
a) Sur substrat calcaire: Alchimillo-Poetum p. 335
b)Sur substrat calcaire et siliceux p. 336
c) Conclusions p. 338
2 - Les pelouses xérophiles p. 339
a) Sols des pelouses acidophiles p.339
b)Sols des pelouses calcicoles p.340 Bis
c) Conclusions p. 343
C - Corrélations entre facteurs climatiques et édaphiques
I - Phénologie p.346
a) Les combes à neige p. 346
B)Les groupements fontinaux et les marécages p. 346
c) Les pelouses p. 347
2 - Groupes écologiques p. 349
a) Le complexe orophile médioeuropéen p. 350
b) Le complexe orophile mésogéen p.353
c)Conclusions

CONCLUSIONS GENERALES p. 355
Bibliographie p. 370
Plan du mémoire p.410